

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

LILLIAM ROSA PRADO DOS SANTOS

**A ABORDAGEM DA MUDANÇA CLIMÁTICA CONTEMPORÂNEA  
NOS LIVROS DIDÁTICOS DE GEOGRAFIA**

CURITIBA

2017

LILLIAM ROSA PRADO DOS SANTOS

**A ABORDAGEM DA MUDANÇA CLIMÁTICA CONTEMPORÂNEA  
NOS LIVROS DIDÁTICOS DE GEOGRAFIA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Meio e Desenvolvimento Ambiente (PPGMade) da Universidade Federal do Paraná, como requisito para obtenção de título de Doutora em Meio Ambiente e Desenvolvimento.

Orientadora: Profa. Dra. Naina Pierri Estades  
Coorientadora: Profa. Dra. Leila Limberger

CURITIBA

2017

S237 Santos, Lilliam Rosa Prado dos

A abordagem da mudança climática contemporânea nos livros didáticos de geografia / Lilliam Rosa Prado dos Santos. Curitiba: 2017.

221 f. il.

Orientadora: Naína Pierri Estados

Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Agrárias. Programa de Pós - Graduação em Meio Ambiente e Desenvolvimento.

1. Mudança climática. 2. Geografia - Livro Didático. 3. Educação ambiental. 4. Geografia - Ensino - Livro didático. I. Estados, Naína Pierri. II. Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Agrárias. Programa de Pós - Graduação em Meio Ambiente e Desenvolvimento. III. Título.

CDU 551.583:37.016:911



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
Setor CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
Programa de Pós Graduação em MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO  
Código CAPES: 40001016029P1

### TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da Tese de Doutorado de **LILLIAM ROSA PRADO DOS SANTOS**, intitulada: **"A ABORDAGEM DA MUDANÇA CLIMÁTICA CONTEMPORÂNEA NOS LIVROS DIDÁTICOS DE GEOGRAFIA"**, após terem inquirido a aluna e realizado a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua Aprovação.

Curitiba, 29 de Junho de 2017.

NAÍNA PIERRI ESTADES  
Presidente da Banca Examinadora (UFPR)

ANA TEREZA REIS DA SILVA  
Avaliador Externo (UNB)

WILSON FLÁVIO FELTRIM ROSEGHINI  
Avaliador Externo (UFPR)

LEILA LIMBERGER  
Coorientador - Avaliador Externo (UNIOESTE)

MÁRCIO WILLYANS RIBEIRO  
Avaliador Externo (PUC/PR)

## DEDICATÓRIA

Para **Diomarcos**, com todo o meu amor.

Essa é uma conquista nossa! Obrigada por cuidar de todos os detalhes da nossa vida com tanto carinho. Por resistir com incondicional paciência aos desafios dessa tese sempre acreditando e apoiando. Quero minha vida sempre assim como você perto de mim.

*“...e nossa história não estará pelo avesso assim sem final feliz, teremos coisas bonitas para contar...e até lá, vamos viver, temos muito ainda por fazer, não olhe para trás, apenas começamos, o mundo começa agora, apenas começamos”.*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a minha orientadora Náina Pierre Estades por sua dedicação e sabedoria. Foi um privilégio e uma alegria contar com sua presença nessa jornada do Doutorado.

À Leila Limberger, minha co-orientadora, que demonstrou gigantesco compromisso com a ciência e a educação. Sua competência intelectual e generosidade conduziram com firmeza meus passos: muito obrigado!

Agradeço aos professores da minha banca de qualificação e defesa Ana Tereza Reis da Silva, Wilson Flávio Feltrim Roseghini e Márcio Willyans Ribeiro por suas contribuições valiosas e decisivas. Aos professores do MADE, especialmente Cristina Frutuoso Teixeira e a Maria do Rosário Knechtel pelos ensinamentos e apoio nessa trajetória. Aos estimados professores da USP Maurício Pietrocola, Cristiano Mazur Chiessi, Ricardo Felício e Paulo Artaxo por responderem gentilmente as minhas questões.

Pelo encontro tão feliz e pleno de aprendizagem, agradeço aos autores e editores de livros didáticos: Vânia Vach, José William Vessentini, Wagner Costa Ribeiro, Sergio Adas, Fernando Vedovate e Felipe Seibel. A oportunidade de encontrá-los e estudar seus livros foi uma experiência extraordinária e muito inspiradora.

Manifesto meus agradecimentos à rede de apoio formada por tantas pessoas que ajudaram no desenvolvimento dessa pesquisa. Especialmente, Célio Escher e Claudia Mara Lebiechewski, pela primorosa revisão do texto, mas, sobretudo por suas palavras de incentivo no decorrer do caminho.

Aos meus amigos - especialmente para Ana Alice, Elenir e Maurinha gratidão pela imensa força e incentivo! Ao Julio Barboza Chiquetto – presente do destino encontrá-lo no IAG-USP: valeu demais sua indicação! Aos meus colegas do MADE pela convivência e aprendizagem.

Agradeço a toda minha família: gente de muita garra e brilhantismo! Aos meus irmãos e sobrinhas que alegram minha vida. A minha mãe que irradia perseverança e determinação. E com imensa saudade à minha querida avó Jesulina por tanto amor dedicado a família: é uma honra ser sua neta.

Finalmente, aos primeiros. Minha reverência aos meus filhos, Samuel e Breno, que incondicionalmente resistiram a minha ausência e cansaço durante tantas horas e de longos dias em que estive dedicada aos estudos dessa tese. Meu infinito e eterno amor.

Ao Universo por acolher meus sonhos e tornar minha vida repleta de amor.

## RESUMO

Essa pesquisa se insere no debate da mudança climática contemporânea (MCC) enquanto um tema ambiental, controverso e discutível. O tema é amplamente divulgado no mundo e chama a atenção devido aos impactos catastróficos envolvendo a sociedade e a natureza. Essas informações no âmbito da Ciência apresentam, contudo, controvérsias e incertezas que demandam discussões contextualizadas, sobretudo nas escolas. Considerando a importância desse tema, o objetivo dessa pesquisa consiste em analisar qual é a abordagem da MCC nos livros didáticos. Para tanto, delimita como universo de análise os livros didáticos de Geografia destinados ao Ensino Fundamental II e aprovados em 2014 pelo Plano Nacional do Livro Didático (PNLD) distribuídos nas escolas públicas do Brasil. A escolha do componente curricular de Geografia (CCG) deve-se à relevância dos fundamentos da ciência geográfica ao tratar da relação entre a sociedade e a natureza, relações espaço-tempo e escala e que são compatíveis e necessários à abordagem dos temas ambientais em que se insere a MCC. A Teoria da Transposição Didática (TTD) consiste em um suporte estrutural para analisar o trâmite do conhecimento do âmbito da pesquisa para o ensino, estabelecendo esferas de atuação dos agentes sociais. Também são realizadas aproximações com as Teorias Crítica e Pós-Crítica do Currículo com o intuito de exaltar a disputa de poder e controle na definição da ordem social, histórica e cultural na determinação dos currículos e dos livros didáticos. Os procedimentos metodológicos descrevem as etapas da pesquisa aliados ao referencial teórico e dados obtidos no decorrer da análise. O resultado expõe um conjunto de fatores, elementos e agentes que atuam na abordagem da MCC, revelando predomínios e exclusividades e, por outro lado, ausências e insuficiências diante da diversidade e das potencialidades na abordagem da MCC.

**Palavras-chave:** mudança climática; controvérsias, incertezas, ciência; Geografia; transposição didática; currículo; livro didático.



## **ABSTRACT**

This research fits into the contemporary climate change debate (MCC) as an environmental, controversial and debatable issue. The theme is widely publicized in the world and draws attention due to the catastrophic impacts involving society and nature. However, this information in the field of science presents controversies and uncertainties that require contextualized discussions, especially in schools. Considering the importance of this theme, the objective of this research is to analyze the MCC approach in textbooks. To do so, it delimits an universe of analysis the textbooks of Geography destined to Elementary School II and approved in 2014 by the National Plan of the Textbooks (PNLD) distributed in the Brazilian public schools. The choice of the curricular component of Geography (CCG) is due to the relevance of the foundations of geographic science when dealing with the relation between society and nature, plus the scale and space-time that are compatible and necessary to approach the environmental themes in which Inserts the MCC. The Didactic Transposition Theory (TTD) enters to structure and analyze the Knowledge process from the scope of research to teaching, establishing spheres of social agents actions and approaches are made with the Critical and Post Critical Theories of the Curriculum in order to exalt the dispute of power and control in the definition of social, historical and cultural order in the determination of curricula and textbooks. The methodological procedures describe the stages of the research allied to the theoretical reference and data obtained during the analysis. The result exposes a set of factors, elements and agents that act in the approach of the MCC, revealing predominance and exclusivity and, on the other hand, absences and insufficiencies in face of the diversity and the potentialities in the MCC approach.

**Keywords:** climate change; controversies, uncertainties, science; geography; didactic transposition; curriculum; textbooks.

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AR4	Quarto Relatório de Avaliação do IPCC
AR5	Quinto Relatório de Avaliação do IPCC
AGA	Aquecimento Global Antropogênico
BNCC	Base Nacional Curricular Comum
CFCs	Clorofluorcarbono
CCG	Componente Curricular de Geografia
CQNUMC	Convenção Quadro das Nações Unidas sobre as Mudanças do Clima
COP	Conferência das Partes da Convenção das Nações Unidas sobre Mudança do Clima
CO <sub>2</sub>	Dióxido de Carbono
EFI	Ensino Fundamental I
EFII	Ensino Fundamental II
EM	Ensino Médio
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
FCA	Forçantes Climáticas Antropogênicas
FCN	Forçantes Climáticas Naturais
FNDE	Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação
GEE	Gás de Efeito Estufa
GNLD	Guia Nacional do Livro Didático.
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
MEC	Ministério da Educação
MC	Mudanças Climáticas
MCC	Mudança Climática Contemporânea
MP	Manual do Professor
OMM	Organização Meteorológica Mundial
ONU	Organização das Nações Unidas
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PNLD	Programa Nacional do Livro Didático

PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
TTD	Teoria da Transposição Didática

## LISTA DE FIGURAS

<b>FIGURA 01</b>	COMPOSIÇÃO DA NOOSFERA.....	74
<b>FIGURA 02</b>	PROCESSO DE TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA.....	75
<b>FIGURA 03</b>	COMPONENTES DA TEORIA DA TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA.....	79
<b>FIGURA 04</b>	FLUXO DE SELEÇÃO, PRODUÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DOS LIVROS DIDÁTICOS.....	103
<b>FIGURA 05</b>	CAPA DOS LIVROS DE GEOGRAFIA DO PNLD (2014).....	126
<b>FIGURA 06</b>	ROTEIRO DE INVESTIGAÇÃO DA PESQUISA.....	134
<b>FIGURA 07</b>	NOOSFERA DA PESQUISA.....	135

## LISTA DE QUADROS

<b>QUADRO 01</b>	HIERARQUIA DA DINÂMICA DE MODIFICAÇÕES DO CLIMA GLOBAL.....	27
<b>QUADRO 02</b>	ARTICULAÇÃO DAS ESCALAS GEOGRÁFICAS DO CLIMA.....	29
<b>QUADRO 03</b>	LEGITIMAÇÃO DO SABER A ENSINAR.....	69
<b>QUADRO 04</b>	CICLOS DA EDUCAÇÃO BÁSICA.....	81
<b>QUADRO 05</b>	COMPONENTES CURRICULARES (PNLD).....	104
<b>QUADRO 06</b>	TIPOLOGIA DE TEXTOS: CIENTÍFICO, DIDÁTICO E DIVULGAÇÃO.....	113
<b>QUADRO 07</b>	COLEÇÃO DE LIVROS DIDÁTICOS APROVADOS DE GEOGRAFIA PNLD-2014.....	124
<b>QUADRO 08</b>	COLEÇÃO DE LIVROS DIDÁTICOS DE GEOGRAFIA SELECIONADOS (A1-A4).....	125
<b>QUADRO 09</b>	MODELO DE REGISTRO DE OCORRÊNCIA DA MCC (A1-A4)...	132
<b>QUADRO 10</b>	QUANTIDADE DE OCORRÊNCIA DA MCC (A1-A4).....	136
<b>QUADRO 11</b>	PARÂMETROS PARA LEGITIMAR DO SABER A ENSINAR.....	151
<b>QUADRO 12</b>	EIXOS TEMÁTICOS DO CCG – EFII.....	155
<b>QUADRO 13</b>	PROGRAMAÇÃO DO SABER A ENSINAR MCC A1-A4.....	156
<b>QUADRO 14</b>	COLEÇÃO DE LIVROS DIDÁTICOS APROVADOS NO PNLD 2014 X 2017.....	195

## LISTA DE GRÁFICOS

<b>GRÁFICO 01</b>	ADOÇÃO DOS LIVROS DE GEOGRAFIA PNLD, 2014.....	127
<b>GRÁFICO 02</b>	QUANTIDADE DAS OCORRÊNCIAS DA MCC (A1-A4).....	147
<b>GRÁFICO 03</b>	DISTRIBUIÇÃO DE OCORRÊNCIAS DA MCC (A1-A4).....	148
<b>GRÁFICO 04</b>	PROJETO EDITORIAL: CONTEXTO DE ABORDAGEM DA MCC (A1-A4) .....	160
<b>GRÁFICO 05</b>	ATUAÇÃO DO ENTORNO GRUPO I, II E III NA ABORDAGEM DA MCC .....	163
<b>GRÁFICO 06</b>	PARTICIPAÇÃO DOS AGENTES DO ENTORNO NA ABORDAGEM DA MCC (A1-A4).....	166
<b>GRÁFICO 07</b>	ESCALA DE ABORDAGEM DA MCC (A1-A4).....	168
<b>GRÁFICO 08</b>	ARGUMENTAÇÃO DA MCC: FCN X FCA.....	172
<b>GRÁFICO 09</b>	CARACTERIZAÇÃO DA ABORDAGEM DA MCC.....	174
<b>GRÁFICO 10</b>	ABORDAGEM DA MCC: CONSENSO APARENTE X CONTROVERSO E DISCUTÍVEL (A).....	176
<b>GRÁFICO 11</b>	ABORDAGEM DA MCC: CONSENSO APARENTE X CONTROVERSO E DISCUTÍVEL (B).....	178
<b>GRÁFICO 12</b>	RANKING DE ADOÇÃO DOS LIVROS DIDÁTICOS DO PNLD 2014 X 2017.....	197

## SUMÁRIO

<b>1.</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>17</b>
<b>2.</b>	<b>UMA PERSPECTIVA A RESPEITO DA PRODUÇÃO DO CONHECIMENTO SOBRE AS MUDANÇAS CLIMÁTICAS.....</b>	<b>26</b>
2.1	O SISTEMA CLIMÁTICO GLOBAL.....	26
2.1.1	Forçantes Climáticas Naturais (FCN).....	30
2.1.2	Forçantes Climáticas Antropogênicas (FCA).....	36
2.2	CONCEITUANDO A MCC: UM TEMA AMBIENTAL, CONTROVERSO E DISCUTÍVEL.....	45
2.2.1	A Ciência diante das controvérsias e das incertezas.....	49
<b>3.</b>	<b>A TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA: ASPECTOS TEÓRICOS E APROXIMAÇÕES COM A MUDANÇA CLIMÁTICA CONTEMPORÂNEA</b>	<b>60</b>
3.1	A TEORIA DA TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA.....	61
3.1.1	Composição dos Saberes.....	65
3.1.2	Elementos Definidores.....	71
3.1.3	Processos de Dessincretização.....	76
<b>4.</b>	<b>ATUAÇÃO DA NOOSFERA E ENTORNO: O COMPONENTE CURRICULAR DE GEOGRAFIA E OS LIVROS DIDÁTICOS.....</b>	<b>80</b>
4.1	O CURRÍCULO: ASPECTOS SOBRE PODER E CONTROLE NA CIRCULAÇÃO E DEFINIÇÃO DO SABER.....	81
4.1.1	O Componente Curricular de Geografia e o tema MCC.....	88
4.2	O PROGRAMA NACIONAL DE LIVROS DIDÁTICO (PNLD).....	99
4.3	A ATUAÇÃO DOS AGENTES DO ENTORNO NA TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA.....	105
4.3.1	Atuação dos agentes Globais na abordagem da MCC.....	106
4.3.2	Atuação dos Agentes dos Meios de Comunicação na abordagem da MCC.	112

<b>5.</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>118</b>
5.1	ETAPA I: INVESTIGAÇÕES EXPLORATÓRIAS DE DOCUMENTOS CURRÍCULOS, EDITAIS DO PNLD E LIVROS DIDÁTICOS.....	119
5.2	ETAPA II: SELEÇÃO DA AMOSTRA DE LIVROS DIDÁTICOS.....	120
5.3	ETAPA III: ANÁLISE DA COMPOSIÇÃO E PROGRAMAÇÃO DA MCC NOS LIVROS DIDÁTICOS DE GEOGRAFIA (A1-A4).....	128
5.4	ETAPA IV: PROCESSO DE DESSINCRETIZAÇÃO DA MCC NOS LIVROS DIDÁTICOS DE GEOGRAFIA (A1-A4).....	131
<b>6.</b>	<b>ANÁLISE DA ABORDAGEM DA MUDANÇA CLIMÁTICA CONTEMPORÂNEA LIVROS DE GEOGRAFIA DO PNLD-2014.....</b>	<b>135</b>
6.1	ANÁLISE DA NOOSFERA.....	148
6.1.1	A Composição e legitimação do saber a ensinar referente à MCC.....	149
6.1.2	A Programação da MCC nos livros didáticos.....	154
6.2	ANÁLISE DO PROCESSO DE DESSINCRETIZAÇÃO DA MCC .....	162
6.2.1	Processo de Despersonalização (A1-A4).....	162
6.2.2	Processo de Descontextualização (A1-A4).....	167
6.2.2.1	A Escala de abordagem da MCC .....	168
6.2.2.2	A distinção entre AGA e MC.....	172
6.2.2.3	A abordagem da MCC: o consenso aparente diante a um tema controverso e discutível.....	175
<b>7.</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>180</b>
7.1	LIMITES DA PESQUISA E PROPOSTAS DE CONTINUAÇÃO.....	192
7.2	E NO DECORRER DA FINALIZAÇÃO DESSA PESQUISA .....	195
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>199</b>



## INTRODUÇÃO

A abrangência da crise ambiental planetária está relacionada a uma crise civilizatória que demanda mudanças de valores e de comportamentos diante da relação entre a sociedade e a natureza considerando suas múltiplas dimensões e isso acrescido de contribuições de diferentes saberes. Nessa perspectiva, este estudo entende os termos "ambiental", "meio ambiente" e "socioambiental" como equivalentes, pois resultam das transformações mútuas e constantes na relação entre a sociedade e a natureza, conforme define Leff (2006, p. 17): “[...] o ambiente não é apenas a ecologia, mas a complexidade do mundo”.

Rutkowski & Tassara (2008) expõem que a magnitude das questões ambientais planetárias assume generalizações, encaminhando a termos abrangentes como "mudanças globais" ou "mudanças socioambientais" no sistema-mundo. Essa opção, no entanto, direciona à imprecisão ou à polissemia de conceitos relacionados ao sistema climático e, nesse caso, cumpre alguns esclarecimentos introdutórios, como feito a seguir.

A ciência é desafiada a relacionar variáveis instáveis, dinâmicas e as incertezas sobre o sistema climático e seu funcionamento caótico (HULME, 2010; MENDES et al., 2015). Como princípio, o clima global é determinado por "forçantes", isto é, fatores e elementos que influenciam ou determinam o clima. De maneira mais precisa, Ruddiman (2006) caracteriza as forçantes como componentes do sistema climático que interagem entre si e impulsionam as mudanças no clima, classificando-as como forçantes naturais e forçantes antrópicas.

As Forçantes Climáticas Naturais (FCN) atuam no sistema climático global e estão inter-relacionados a três dinâmicas: heliofísica, astrofísica e geofísica. A atividade solar e a mudança na órbita da Terra interferem nos fluxos e no balanço de radiação e de distribuição de calor e energia, aumentando ou diminuindo a temperatura global, enquanto as dinâmicas geofísicas incidem nos movimentos de placas tectônicas, nos vulcanismos e nas interações atmosfera-oceano que regulam o sistema climático global

(CONTI & FURLAN, 1996; RUDDIMAN, 2006; CHIESSI et al., 2015; TRENBERTH, 2015; CAMPOS, 2014).

Define-se a noção de Mudanças Climáticas (MC) como sendo a ocorrência desses fenômenos astrofísicos, heliofísicos e geofísicos nas eras geológicas quando não havia atuação antrópica (CONTI, 1998). Para Maruyama (2009), a compreensão das MC exige contribuições de diferentes áreas do conhecimento, não sendo possível eleger um especialista, pois o tema requer estudos que envolvem o Universo e as dinâmicas naturais terrestres: “[...] os fatores que influem nas mudanças climáticas são a intensidade da atividade solar, o campo geomagnético e os raios cósmicos, a erupção vulcânica, a órbita terrestre e os gases da estufa natural” (MARUYAMA, 2009, p. 117).

Por outro lado, as Forçantes Climáticas Antropogênicas (FCA) referem-se às atividades antrópicas relacionadas à degradação e à exploração dos recursos naturais tais como: agropecuária, industrialização e urbanização que acentuam o incremento da emissão de GEE (Gases do Efeito Estufa) (LOMBARDO, 2009; ARTAXO, 2014; GAFFENEY et al., 2017).

O Aquecimento Global Antropogênico (AGA) refere-se à hipótese do aumento anormal da temperatura média global do planeta Terra causado pelas atividades antrópicas, principalmente a emissão GEE (ARTAXO, 2014). No entanto, nem todos os cientistas relacionam com o aumento da temperatura exclusivamente ou predominantemente às atividades antrópicas. Bessat; (2003), Maruyama (2009) e Lino (2009) questionam se, de fato, o CO<sub>2</sub> nessas circunstâncias pode desencadear mudança climática, pois, “[...] em 10 mil moléculas de GEE, apenas quatro são de CO<sub>2</sub>. O aumento anual é de 1ppm. Será que o aumento de uma molécula em um milhão é a causa do aquecimento?” (MARUYAMA, 2009, p. 38). Por outro lado, Gaffeney et al. (2017) compararam a escala temporal e a intensidade das FCN *versus* a FCA e afirma que a velocidade das forçantes antropogênicas que alteram o sistema climático é 170 vezes mais rápida, expondo espécies vegetais e animais à impossibilidade de adaptação e sobrevivência.

O presente estudo propõe o termo Mudança Climática Contemporânea (MCC) como um tema ambiental, controverso e discutível. A adjetivação "ambiental"

caracteriza o tema a partir da relação entre a sociedade e a natureza e das relações espaço-tempo, favorecendo reconhecer e distinguir os fenômenos climáticos no tempo geológico e no tempo histórico e destacando a importância da escala. O adjetivo "controverso" é aí usado porque se refere às disputas entre parcelas da comunidade científica sobre a causa e as consequências, incluindo diferentes perspectivas da ciência e incertezas sobre a atuação das FCN x FCA na determinação do AGA. E, enfim, a qualificação de "discutível" se justifica porque esse é um dos propósitos da Ciência e da Educação, e, portanto deve considerar contribuições da diversidade de saberes, inclusive superando prioridade ou exclusividade atribuída ao saber científico.

O tema MCC está entre os mais divulgados na atualidade e assume relevância internacional nos debates ambientais, políticos e econômicos, envolvendo governos acompanhados de elites técnicas, científicas e financeiras dedicadas a promover adaptações e mitigações de desastres climáticos, associado a uma crise ambiental sistêmica e global (CASTELLS, 1999; DINIZ, 2007; TAMOIO, 2013; ARTAXO & COUTINHO, 2015). A repercussão da MCC ganhou impulso com a Primeira Conferência Mundial do Clima e com a criação, em 1988, do IPCC<sup>1</sup> (*Intergovernmental Panel on Climate Change*), que desenvolve pesquisa sobre o clima com apoio da ONU, no Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) e da Organização Meteorológica Mundial (OMM). Juntos, esses agentes globais definem a MCC como (IPCC, 2007, p. 32): "[...] variação estatisticamente significativa em um parâmetro climático médio ou sua variabilidade, persistindo por um período extenso — tipicamente décadas ou mais". Essa definição é amplamente aceita pelos governos, incluindo o Brasil, que a adota na Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC)<sup>2</sup> como : "[...] a mudança do clima é atribuída direta ou indiretamente à atividade humana e que altere a composição da atmosfera mundial e que se some àquela provocada pela variabilidade climática natural observada ao longo de períodos comparáveis".

Há um repertório de hipóteses, de evidências e de argumentos sobre a MCC que a situa como um tema controverso. Vecchia (2009), Cruz et al. (2014) e Leite (2015a)

---

<sup>1</sup> Essa pesquisa considera, para fins de referência, o Relatório do IPCC (AR4) de 2007 e não o mais recente (AR5), de 2014, para que haja compatibilidade entre as fontes consultadas pelos autores e editores dos livros didáticos que compõem a amostra deste estudo.

<sup>2</sup> Lei Federal nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009.

caracterizam o posicionamento dos cientistas diante das controvérsias em três grupos: os aquecimentistas, os céticos e os negacionistas. Parte da comunidade científica dedica-se a questionar, duvidar e investigar as evidências sobre o AGA. Para Maruyama (2009, p. 57), “[...] muita gente já mostrou ceticismo em relação à teoria do AGA = teoria da indiscriminação do (CO<sub>2</sub>). É muito estimulante ver autores que defendem a teoria antiaquecimento, e apresentam dúvidas pertinentes. Como cientista, é natural preocupar-se”. Já os negacionistas estão inclinados a refutar as ideias que são apresentadas pela ciência sobre a MCC, mas nem sempre apresentam contra-argumentos (CRUZ et al., 2014). Dessa maneira, as controvérsias têm gerado dúvidas conceituais em distintos contextos. Assim, seja nas universidades, entre os meios de comunicação ou nas escolas, há dificuldade de compreender e distinguir evidências, projeções e especulações sobre a MCC (BESSET, 2003; LIMBERGER & CECCHIN, 2012; MENDES et al., 2015).

Parte da comunidade científica afirma que a MCC é consequência das atividades antrópicas e da intensidade dos impactos ambientais que impõem um ritmo veloz na destruição do planeta (BUCKERINDGE, 2008; ARTAXO, 2014a). Nessa perspectiva, institutos de pesquisas como *International Council of Scientific Unions* (ICSU), *World Climate Research Program* (WCRP), OMM e IPCC investigam o aumento abrupto e exponencial da temperatura global desde a Revolução Industrial e argumentam que esse fato se deve à ação antrópica, sobretudo resultado da emissão de GEE antropogênico (ARTAXO, 2014a). Por outro lado, parte da comunidade científica argumenta que a MCC se deve à dinâmica natural do clima no planeta e alega que a participação antrópica não é exclusiva ou significativa em escala global. De acordo com essa perspectiva, a heliofísica, a astrofísica e a geofísica, aliadas aos dados paleoclimáticos, revelam registros sobre o comportamento do clima global em escalas orbitais e geológicas vinculadas aos ciclos astronômicos, às atividades solares e à interação atmosfera-oceano que explicam alterações naturais como inerentes ao sistema climático (CONTI, 2005; MARUYAMA, 2009; LINO, 2009).

Essas noções iniciais encaminham para a afirmação de que não há um consenso sobre causas e consequências da MCC (HULME, 2009; 2010a). Nessa condição, cumpre à Ciência e à Educação expor a diversidade de argumentos e as

controvérsias, de maneira a tornar a MCC um tema discutível (DEMO, 2002; LACEY, 2008, 2009, 2011; LACEY & MARICONDA, 2014; LATOUR, 2004, 2017). A divulgação e a socialização do conhecimento requerem cuidado metodológico conforme descreve Demo (2002, p. 351) “[...] certezas, dicotomias banais, evidências empíricas, leituras apressadas, tomadas parciais de autores e teorias, e toda forma de superficialidade na produção científica”.

Integrar as contribuições de diversas áreas do conhecimento consiste em um requisito das pesquisas que se inserem no campo ambiental. Assim, o referencial teórico desta pesquisa inclui contribuições de diferentes áreas do conhecimento. Parte das geociências para a interpretação do sistema climático e inclui as ciências humanas e suas distintas especificidades para compreensão do repertório de afirmações, incertezas e de controvérsias envolvendo a MCC no decorrer da produção, circulação e transposição didática. Esse repertório prevê ainda, expor a relevância de saberes de origens diversas em que haja valorização das experiências humanas na construção do conhecimento em distintos tempos e lugares (TARDIF, 2002).

Essa premissa encaminha ao longo da pesquisa, questionamentos sobre a função da Ciência, estabelecendo relações entre a MCC e a possibilidade de integração entre as atividades científicas e os valores éticos, sociais, políticos cognitivos, dentre outros, com o propósito de afirmar o saber científico sobre a MCC como questionável e discutível (LACEY & MARICONDA, 2014; LATOUR, 2017).

A divulgação científica tem o objetivo de socialização do conhecimento, assim como de aproximar a pesquisa e o ensino. No Brasil, prevalece o sistema de ensino tradicional: currículo universalista e livros didáticos organizados por disciplinas. Nesse contexto que se destaca a Teoria da Transposição Didática (TTD), de Chevallard (1991), que contribui ao propor a delimitação de etapas e de processos na transposição e no delineamento da trajetória e esferas de atuação dos agentes sociais que definem os saberes. Entretanto, de acordo com Silva (2015), essa não é uma condição aleatória ou neutra, ao contrário, a compreensão do currículo e do livro didático como instrumentos de identidade, escolhas educativas, controle e poder encaminham a pesquisa a investigá-los como campo de disputas sobre a produção, a circulação e a transposição do conhecimento.

Os limites teóricos da TTD demandam, porém, contribuições da Teoria Crítica do Currículo e da Teoria Pós-Crítica do Currículo para evidenciar aspectos ainda vigentes de padrões tecnocráticos, assim como a exclusividade dos saberes científicos em tensão diante das reivindicações legítimas que almejam incluir a diversidade de saberes que representa na composição de currículo multicultural (CANEN, 2000; CANEN & OLIVEIRA, 2002; KNECHTEL, 2005; CANDAU, 2005, 2011; OLIVEIRA, 2017).

Da mesma maneira, as incertezas e as controvérsias que caracterizam determinados saberes são essenciais na definição do currículo. No entanto, Choppin (2004, p. 557) ressalta que “[...] a análise de livros didáticos mostra que estes também apresentam uma visão consensual e normalizada do estado da ciência de sua época; toda controvérsia é deliberadamente eliminada da literatura escolar”. Nesse sentido, investigar a produção e transposição didática de temas controversos demonstra-se relevante a discussões tanto no contexto social quanto nas escolas.

Embora essa pesquisa enfatize o viés epistemológico sobre o tema da MCC está sob investigação no campo ambiental e nessa perspectiva valoriza os aspectos naturais e sociais, em escala local, regional e global, assim como suas implicações físicas, biológicas, sociais e políticas. De acordo com Giddens (2010), Ribeiro (2010) e Ribeiro & Gamba (2013) é preciso recuperar matrizes do pensamento político para compreender os impasses da vida contemporânea. Logo, a MCC é decorrente da atuação dos diversos atores sociais e das disputas de poder das distintas esferas tais como Estados, Empresas, organizações não governamentais, etc. Esse arranjo político não é elementar e está subjugado a uma ordem ambiental internacional desde o século XX que estabelece propostas de limites e regulação das intervenções antrópicas. Assim, entende-se a MCC enquanto um fenômeno político internacional atrelado as questões ambientais, e, portanto atuante nas múltiplas dimensões sociais e naturais. A dimensão política acerca da MCC evidencia os desafios diante aos interesses expressos nos discursos e nas ações sobre o tema, o que requer cautela ao investigar e analisar à essência e a aparência das definições sobre a MCC enquanto um fenômeno político, sobretudo em escala internacional.

De acordo com Gamba & Ribeiro (2013) as negociações nos encontros internacionais para definições políticas sobre as MCC apresentam impasses e decisões em que prevalecem interesses das potências econômicas em detrimento das questões socioambientais. Aspectos inclusive que se sobrepõem à eminente busca da governança ambiental mundial em decorrência da decisão dos Estados em assegurar em primeiro plano os interesses nacionais. Nesse aspecto, temas polêmicos como transferência de tecnologia e redução das emissões de GEE geram conflitos na esfera política e econômica. Giddens (2010) também expõe que a geopolítica da MCC demonstra uma aparente colaboração internacional, mas que preserva divisões e interesses nacionais, o que dificulta ou impede reais avanços nas políticas internacionais a exemplo dos acordos envolvendo a MCC.

Na presente pesquisa se entende, portanto, que o currículo e o livro didático consistem em instrumentos e recursos que caracterizam escolhas históricas, políticas, econômicas e acadêmicas de ampla abrangência nacional e influência em grande parte da formação acadêmica e cultural dos brasileiros. Nesse sentido, justificam-se pesquisas que possam contribuir para a sua avaliação e o seu aprimoramento (CASSIANO, 2007; MANTOVANI, 2009; BITTENCOURT, 2009; SARANDI, 2010; CARVALHO, 2015).

Dentre as oportunidades de abordagem da MCC nos livros didáticos, destacam-se as contribuições da Geografia e seus fundamentos sobre a relação sociedade e natureza, espaço-tempo e escala favoráveis ao estudo dos fatores e elementos do sistema climático, sendo relevante incluir esse conhecimento no currículo escolar, conforme expressam Castelhana & Roseghini (2016, p. 40): “[...] a contemporaneidade e polêmica envolvendo questões climáticas faz de sua compreensão e aprendizado um ato necessário e fundamental para aqueles que estão em idade escolar”. Ocorre, contudo, que a Geografia, assim como outras disciplinas, apresenta limites para a abordagem ambiental e requer novas racionalidades para superar dicotomias e a fragmentação do conhecimento (RAYNAUT, 2011).

Aqui cabe então o seguinte questionamento: Considerando ser a MCC um tema ambiental e controverso, quais são os limites e as possibilidades de sua abordagem nos livros didáticos de Geografia? A hipótese afirma que a abordagem da MCC nos

livros didáticos em alguns livros de Geografia se restringe à perspectiva predominante do AGA e não apresenta questionamentos ou diferentes abordagens que permitam a sua efetiva discussão. Partindo dessa hipótese, o objetivo geral desta pesquisa consiste em investigar qual é a abordagem da MCC nos livros didáticos de Geografia do Ensino Fundamental II aprovados pelo PNLD em 2014. Para obter dados e evidências diante dessa questão, estabelece os seguintes objetivos específicos:

1. Indicar quais dos aspectos do componente curricular da Geografia (CCG) direcionam ou são compatíveis com os Projetos Editoriais dos livros didáticos do PNLD;
2. Analisar quais são os processos relativos à transposição didática que atuam na abordagem da MCC nos livros didáticos de Geografia;
3. Identificar se predominam argumentos sobre as FCN ou FCA e se há distinção quando trata de AGA e MC;
4. Verificar se os livros didáticos de Geografia pesquisados contribuem para a abordagem da MCC enquanto um tema ambiental, controverso e discutível.

Assim, com esses objetivos, este estudo está organizado em sete (7) capítulos, incluindo esta Introdução. O **“CAPÍTULO 2: A PRODUÇÃO DO CONHECIMENTO SOBRE AS MUDANÇAS CLIMÁTICAS”** apresenta o conhecimento científico referente ao sistema climático e principais aspectos sobre o debate atual. Em seguida exalta a função da ciência diante das controvérsias e das incertezas para propor as interpretações sobre o significado da MCC.

O **“CAPÍTULO 3: A TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA: ASPECTOS TEÓRICOS E APROXIMAÇÕES COM O SABER SOBRE AS MUDANÇAS CLIMÁTICAS CONTEMPORÂNEAS”** caracteriza a TTD — elementos, fatores e agentes que definem o saber científico transposto para um saber a ensinar. Indica discussões fundamentais sobre os avanços teóricos e sobre as críticas diante dos seus limites.

O **“CAPÍTULO 4: ATUAÇÃO DA NOOSFERA E ENTORNO: O COMPONENTE CURRICULAR DE GEOGRAFIA E OS LIVROS DIDÁTICOS”** concentra-se em investigar a atuação da noosfera e entorno. Inicia com o estudo do currículo e os livros didáticos e destaca a ciência geográfica e o CCG. Na sequência trata do contexto sócio-histórico dos livros didáticos e aspectos sobre o PNLD. Em seguida investiga o



Entorno a noosfera a partir da atuação dos meios de comunicação e agentes globais — como ONU e IPCC — na influência ou determinação na abordagem da MCC nos livros didáticos de Geografia.

No “**CAPÍTULO 5: METODOLOGIA**” consta a metodologia, organizada em quatro (4) etapas, justificando as escolhas referentes ao universo da pesquisa, à seleção de amostras, aos procedimentos de investigação e à análise).

O “**CAPÍTULO 6: ANÁLISE DA ABORDAGEM DA MUDANÇA CLIMÁTICA CONTEMPORÂNEA NOS LIVROS DE GEOGRAFIA**” analisa e caracteriza a abordagem da MCC nos livros didáticos de acordo com os procedimentos metodológicos. Primeiramente, a análise caracteriza a composição e a programação da MCC nos currículos e nos projetos editoriais e, na sequência, os processos relativos à transposição didática da MCC.

O “**CAPÍTULO 7: CONSIDERAÇÕES FINAIS**” dispõe de uma síntese analítica com o objetivo de articular os dados e de responder às questões desta pesquisa expondo os resultados obtidos. Dedicase ainda a esclarecer os limites dessa tese e propor aprimoramentos e avanços em pesquisas futuras. Nas conclusões, atualiza aspectos investigados com o propósito de demonstrar o dinamismo do tema, assim como a permanência e persistência dos assuntos discutidos nessa tese.

## **2 UMA PERSPECTIVA A RESPEITO DA PRODUÇÃO DO CONHECIMENTO SOBRE MUDANÇAS CLIMÁTICAS**

Ao longo de aproximadamente 4,5 bilhões de anos, o planeta Terra está em constante e intensa transformação, desencadeando, entre outros aspectos, processos de mudanças climáticas associadas aos ciclos naturais relacionados às forçantes externas e internas da Terra. Nesse panorama espacial-temporal, no entanto, as intervenções humanas no ambiente compõem uma nova variável no sistema climático e isso implica a obrigação de considerar essa variável, mesmo que o seu grau de influência seja desconhecido, resultando em controvérsias e incertezas entre os estudiosos do assunto. Diante da complexidade dessa discussão, este capítulo não almeja defender ou refutar definições sobre a MCC, e sim apresentar a existência de diferentes perspectivas.

### **2.1 O SISTEMA CLIMÁTICO GLOBAL**

O complexo sistema climático inclui a atmosfera, os oceanos, a litosfera e a biosfera, que interagem em processos termodinâmicos, absorvendo e liberando energia de maneira sistêmica na determinação do comportamento atmosférico e sua variabilidade em eventos de curto, de médio e de longo prazo (SANT'ANNA NETO, 2010). Partindo dessa compreensão, a MC está relacionada aos processos astrofísicos, heliofísicos e geofísicos sob regência da natureza (CHIESSI, 2013 e 2015; CONTI 1998 e 2005; MARUYAMA, 2009). Assim, as MC são causadas por fatores externos — como mudança na órbita do planeta e variação da radiação solar — e fatores internos, esses relacionados à geofísica e a alterações no padrão de circulação oceânica, composição dos gases da atmosfera e dinamismo da litosfera, como tectonismo e vulcanismos que caracteriza continuas mudanças climáticas.

[...] o fato é que as mudanças climáticas vêm produzindo, ao longo de milhões de anos, uma sucessão de quadros ambientais específicos [...] a atmosfera é um sistema termodinâmico que pode oscilar de um volume microscópico ao

planetário, e desde um tempo muito breve (segundos) até um muito longo - milhões de anos (CONTI, 1998, p. 76).

A duração de determinado clima, no tempo geológico, está sujeita a transformações naturais que intensificam ou atenuam suas características, ocorrendo alterações em meses ou em anos a milhares de anos, sendo possível classificar fenômenos tais como: revolução, mudança, flutuação, alteração e oscilação, dentre outras instabilidades inerentes ao sistema climático. A hierarquia e caracterização dessas modificações consistem no tempo de duração e nas prováveis causas, conforme demonstrado no Quadro 01.

QUADRO 01 - HIERARQUIA DA DINÂMICA DE MODIFICAÇÕES DO CLIMA GLOBAL

TERMO	DURAÇÃO	CAUSAS PROVÁVEIS
Revolução Climática	Superior a 10 milhões de anos	Atividades geotectônicas e possíveis variações polares
Mudança Climática	10 milhões a 100 mil anos	Mudanças na órbita de translação e na inclinação do eixo terrestre
Flutuação Climática	100 mil anos a 10 anos	Atividades vulcânicas e mudanças na emissão solar
Interação Climática	Inferior a 10 anos	Interação atmosfera-oceano
Alteração Climática	Muito curta	Atividade antrópica, urbanização, desmatamento, armazenamento de água, etc.

FONTE: CONTI (1998).

A distinção apresentada no Quadro 01 contribui para dimensionar grandezas na duração do tempo de ocorrência de um padrão climático, assim como causas prováveis. Os termos Revolução, Mudança, Flutuação e Interação Climática estão relacionados à dinâmica natural e incluem alterações astrofísicas e geofísicas dos componentes atmosféricos em escala temporal de 10 milhões a 100 mil anos. Tal ocorrência está vinculada à mudança na órbita de translação, na inclinação do eixo terrestre e na dinâmica geofísica das paisagens. Já a Interação e a Alteração Climática conferem uma escala temporal de menor duração, caracterizada em tempos curtos, inferiores a 10 anos. Nessas duas situações, é possível identificar fenômenos climáticos associados à dinâmica da atmosfera-oceano, assim com o termo Alteração à

forçantes antropogênicas relacionadas, sobretudo, ao processo de industrialização, urbanização e desmatamentos.

A escala compõe um fator importante do debate sobre a MCC, contribuindo para discussões pertinentes, conforme destaca Bessat (2003): “[...] uma primeira questão que se coloca aos cientistas é a de precisar como a mudança climática global se traduzirá nas escalas regionais e locais para os diferentes países”. Esse é um dos aspectos importantes, pois a generalização da escala dos fenômenos climáticos anula ou inviabiliza ações descentralizadas e locais, enfraquecendo efetivas participações sociais diante dos problemas vivenciados. Nesse sentido, a adequação da escala confere critérios oportunos frente à generalização de dados globais, o que implica obter precisão para dados técnicos e também redirecionamento do debate e de ações econômicas e políticas ao alcance de fato de práticas que possam ser concretizadas e discutidas com propriedade pela sociedade.

A elevação da temperatura global vem, efetivamente, ocorrendo, mas é indispensável avaliar as causas com base numa investigação abrangente, que leve em conta, não só a ação antrópica, representada pela liberação intensa de gases de efeito estufa, derrubada das florestas tropicais, superexploração da natureza desconsiderando os princípios da sustentabilidade, e outras práticas predatórias, mas, também, os processos naturais de macro-escala, incluindo os da esfera geológica e astronômica (CONTI, 2005, p. 71).

Assim, é preciso considerar os processos climáticos que se relacionam em tempos distintos. Para Sant’Anna Neto (2010, p. 70): “[...] mudança, variabilidade e ritmo climático fazem referência à duração, velocidade e intensidade dos mecanismos de maneira que o tempo e o clima tenham uma dinamicidade extremamente complexa”. A compreensão das escalas geológicas de tempo (milhares e milhões de anos) e as escalas de tempo curto (anos, décadas e séculos) contribuem para determinar a ordem de grandeza dos fenômenos, tais como a circulação geral da atmosfera-oceano determinando fenômenos como as teleconexões (oscilação do Atlântico norte) associadas ao El Niño e à La Niña, por exemplo. Espacializar esses fenômenos em escala planetária, devido à grande extensão da superfície terrestre, gera distorções e generalizações:

[...] como a unidade de superfície é muito extensa, em sua representação cartográfica, há uma limitação feita com correlações generalizantes. A escala regional se apresenta muito mais complexa e, para a pesquisa, pode ser um

ponto-chave na concepção dos discursos científicos, pois é o resultado da interação multiescalar que procura eliminar ou aperfeiçoar os erros que ainda persistem na constatação de um discurso hegemônico sobre as mudanças climáticas globais (SANT'ANNA NETO, 2010, p. 71).

A escala regional se refere à conjunção de efeitos da continentalidade, massas de ar e da variação do relevo que atuam na taxonomia das células climáticas regionais resultantes de fatores particulares. Assim, “[...] a escala regional resulta de uma combinação de dinâmicas e processos atmosféricos, tanto da ação da circulação geral, quanto da circulação secundária, ou seja, as áreas de pressão e o domínio dos sistemas atmosféricos” (SANT'ANNA NETO, 2010, p. 75).

Esse esclarecimento contribui no debate sobre magnitude e atuação das FCN e FCA que interferem ou definem o clima do planeta. Na escala global (generalização), não é possível constatar aumento de temperatura linear no globo. Já no local (especialização) é possível obter registros de modificações microclimáticas diante da ação antrópica verificada no ambiente relacionado às medições, conforme demonstrado no Quadro 02, a seguir:

QUADRO 02: ARTICULAÇÃO DAS ESCALAS GEOGRÁFICAS DO CLIMA

	<b>Escala Espacial</b>	<b>Escala Temporal</b>	<b>Gênese</b>	<b>Processos</b>
<b>Generalização</b>	Global	Mudança	Natural	Movimentos astronômicos, Glaciações, Vulcanismos, Tectônica de Placas
<b>Organização</b>	Regional	Variabilidade	Natural e Antrópico	Sazonalidade, Padrões e ciclos naturais, Mudanças na paisagem (Desmatamento, poluição, etc.)
<b>Especialização</b>	Local	Ritmo	Antrópico	Uso do solo, Expansão Territorial Urbana, Cotidiano

FONTE: SANT'ANNA NETO (2003).

A dinâmica natural do planeta demonstra a ocorrência de oscilações naturais nos padrões climáticos, observados em nível local, regional e global (CONFALONIERI, 2003; DIAS, 2006; MENDES, 2015). Assim, a abordagem multiescalar tem sido apresentada como alternativa diante de variáveis de causas e consequências de

alterações no clima, operando em distintas escalas espaciais e temporais (ZANGALLI, 2011, 2013).

Dentre os aspectos a serem elucidados na discussão da MCC, Zangalli (2013) investiga problemas associados à escala e à sua aplicação em modelagens globais do clima. Defende a importância da compreensão das células climáticas regionais, para, então, sobrepor dados em escalas globais com a justificativa de que as dinâmicas atmosféricas, tanto da ação da circulação geral, quanto de circulações secundárias, podem ser investigadas de maneira regional com maior precisão.

Assim, o sistema climático é resultado da multiplicidade de fatores terrestres e extraterrestres caracterizando um sistema aberto, complexo e exposto à diversidade de forçantes climáticas naturais e antrópicas em tempos e espaços distintos, porém interligados.

Os próximos itens se concentram em expor, de maneira mais detalhada, as FCN e as FCA, para então estabelecer o que a ciência afirma e quais são as principais incertezas e controvérsias sobre o tema.

### 2.1.1 Forçantes Climáticas Naturais (FCN)

A constante transformação do planeta demarca grandes períodos glaciais e interglaciais associados às variações da órbita da Terra e aos processos de radiação solar que definem a quantidade e a distribuição de energia solar, alterando o padrão climático global. A paleoclimatologia dedica-se a demonstrar a dinâmica da natureza em suas eras glaciais e interglaciais, estabelecendo períodos climáticos demarcados por testemunhos com métodos e técnicas capazes de revelar diferentes tipos climáticos ao longo da história do planeta (AYOADE, 1986; RUDDIMAN, 2006; WICANDER & MONROE, 2009; CHIESSI, 2013, 2015).

Assim, a história geológica da Terra, nos estudos de Wicander & Monroe (2009) e Chiessi (2015), indica alternâncias de períodos quentes e frios em macroescalas que levam a transformações extremas das paisagens terrestres, assim como da fauna e da flora, em distintas composições, que surgem e desaparecem com as MC, em

processos de extinções e de adaptações das espécies. A biosfera está continuamente em transformação numa composição diversificada, conforme atestam os registros fossilíferos desde o surgimento da vida há cerca de 3 bilhões de anos. A atmosfera primitiva era escassa de oxigênio e abrigava a vida nas profundezas dos oceanos, protegendo-a da ação nociva da radiação ultravioleta. As primeiras bactérias sobreviviam com baixa quantidade de oxigênio numa atmosfera muito diferente da atual, com altos índices de concentração de gases como ácido sulfúrico e dióxido de carbono (BARRY & CHORLEY, 2014).

No Mesozóico, a Terra era 10°C mais quente do que a média atual e a separação do continente sul-americano e africano deu origem ao Oceano Atlântico. Da era cenozóica, há 65 milhões de anos, foram encontrados registros de resfriamento permitindo o isolamento térmico da Antártida e das calotas de gelo perene. Os últimos três milhões de anos foram marcados pelo período Quaternário, com alternâncias glaciais e interglaciais, com avanços e recuos de geleiras durante 80 mil anos intercalados por curtos períodos de aquecimento de cerca de 20 mil anos. O último estágio interglacial, há 125 mil anos, favoreceu o desenvolvimento da fauna na Europa e o derretimento das geleiras fez com que o nível do mar chegasse a 4-6 metros acima do nível pré-industrial. A temperatura global volta a diminuir, demarcando novo período glacial, conhecido como a última grande idade do Gelo, quando o ser humano conviveu com os grandes mamíferos, como os mamutes. O atual período geológico da Terra é denominado Holoceno e iniciou-se há aproximadamente 10 mil anos (WICANDER & MONROE, 2009; CHIESSI, 2013).

De acordo com Chiessi (2015), as três forçantes climáticas naturais são:

- *mudança na atividade solar*: altera a radiação recebida pelo planeta Terra e gera aumento ou diminuição de temperatura;

- *mudança na órbita da Terra*: interfere no fluxo e na distribuição de energia solar que chega à Terra. Trata-se de alterações cíclicas e denominadas ciclos de Milankovitch;

- *movimentação de placas tectônicas*: deslocamentos e soerguimento das placas tectônicas são responsáveis pelo modelado estrutural da litosfera. Nesse processo surgem as formas de relevo, os oceanos e o fluxo de correntes oceânicas,

desencadeando perturbações do fluxo atmosférico devido a atividades vulcânicas e ao lançamento de GEE. Além disso, a movimentação das placas tectônicas altera a relação atmosfera-oceano em termos de composições térmicas e componentes químicos.

O Sol é a principal fonte de energia que abastece e regula o balanço de radiação na Terra. A incidência solar sobre os sistemas geofísicos movimenta macrossistemas como atmosfera-oceano, assim como dinamiza a composição fisiográfica das paisagens terrestres. Assim, os fundamentos naturais sobre o clima se iniciam pelo processo do balanço de energia entre o Sol e a Terra e, para tanto, a Lei da Termodinâmica explica como as trocas de calor e energia regulam a temperatura do planeta (AYOADE, 1986; RUDDIMAN, 2006; EEROLA, 2003; WICANDER & MONROE, 2009; MARUYAMA, 2009). Frigo (2013) ainda ressalva que a atividade solar apresenta variações em escala decadal a milenar e há uma forte relação entre as variações de temperatura do Sol e as MC na Terra.

De acordo com Artaxo (2014b), na média, o planeta recebe anualmente  $340,2 \text{ W/m}^2$  de energia do Sol, energia essa distribuída na seguinte proporção: 30% é diretamente refletida de volta para o espaço em função das nuvens e dos aerossóis; 19% é absorvido pela atmosfera e 51% da radiação solar é absorvida pela superfície do globo. O balanço de radiação solar, na troposfera, onde há atuação direta com o sistema terrestre, especialmente no acoplamento atmosfera-oceano, inicia relações de troca de calor e energia entre os pólos e o Equador, o que dá origem à Circulação Geral da Atmosfera. Também ocorre a partir do ingresso da radiação solar em ondas curtas, sua interação com a superfície terrestre e atmosfera, e o retorno da radiação para o espaço, por meio, predominantemente, de ondas longas, que ficam retidas na atmosfera, resultando no efeito estufa. Esse é um fenômeno natural e que garante as condições da existência da vida na Terra, pois sem ele a temperatura média da Terra, que hoje é de  $16^\circ\text{C}$ , seria de  $-18^\circ\text{C}$  (SEINFELD, 1999; BARBOSA, 2014).

Os processos da dinâmica da órbita da Terra ao redor do Sol e da incidência de radiação solar que atinge a superfície terrestre sob diferentes ângulos e intensidades são conhecidos como excentricidade, obliquidade e precessão.



A excentricidade está relacionada à órbita terrestre em relação ao Sol, podendo a Terra estar posicionada de maneira mais elíptica ou mais circular. Atualmente, existe uma variação que chega a 6% de diferença de insolação entre janeiro a julho e pode atingir 20% a 30% quando a órbita está mais elíptica. O período de variação dessas ocorrências é de 90 mil a 100 mil anos. A obliquidade refere-se a alterações na inclinação do eixo de rotação da Terra, em relação à perpendicular no plano orbital e gerando mudanças sazonais extremas, ou seja, verões mais quentes e invernos mais frios. A inclinação varia entre  $21,5^\circ$  e  $24,5^\circ$  num período de 41 mil anos, sendo que a inclinação atual é de  $23,5^\circ$ . A precessão refere-se a mudanças da orientação do eixo de rotação da Terra, que acontece a cada 23 mil anos e varia aumentando o contraste sazonal entre os hemisférios (CLOSEL & KOHLSDORF, 2012; REIBOTA et al., 2015).

Para Wicander & Monroe (2009), a abordagem de ciclos solares e a dinâmica dos oceanos são essenciais para a compreensão relacional e sistêmica dos fenômenos climáticos, tais como os ciclos: multidecadal do Pacífico<sup>3</sup> (~11 a 20 anos), o ciclo de Gleissberg<sup>4</sup> (~90 anos) e os ciclos de Milankovitch<sup>5</sup>, que calculou três parâmetros<sup>6</sup> para determinar a posição da Terra em sua órbita ao redor do Sol e que operam a cada 100 mil, 41 mil e 23 mil anos, regulando o fluxo de radiação solar que resulta nas zonas térmicas do planeta.

---

<sup>3</sup> Oscilação Decadal do Pacífico (ODP) = *Pacific Decadal Oscillation (PDO)*. A designação PDO deve-se a Steven Hare e a Robert Francis, que a propuseram entre 1995/96, ao pesquisarem conexões entre "ciclos" de produção de salmão no Alasca e condições climáticas no Oceano Pacífico. A ODP refere-se a um fenômeno climático natural vinculado à variação da temperatura do Oceano Pacífico, que pode ser positiva, quando há um aumento de temperatura no Oceano Pacífico, ou negativa, no caso contrário. A ODP pode ser explicada pela dinâmica natural das correntes marinhas, associada a atividades vulcânicas no fundo dos oceanos e às atividades solares. O intervalo de ocorrência da ODP é aproximadamente 11 a 20 anos. HARE e FRANCIS, 1996.

<sup>4</sup> Ciclo Gleissberg é um período aproximado 90 anos que aparentemente causou um pequeno resfriamento na temperatura global, mas suficiente para causar alterações climáticas consideráveis (FRIGO, 2013).

<sup>5</sup> Milutin Milankovitch foi um engenheiro e matemático sérvio que estudou em Viena antes da Primeira Guerra e reformulou a teoria astronômica como uma teoria matemática da insolação entre 1912 e 1941. Seus estudos resultaram na caracterização dos Ciclos de Milankovitch, que contribui para a compreensão dos períodos glaciais e interglaciais da Terra (LEITE, 2015b).

<sup>6</sup> 1. Excentricidade - o grau de alongamento da órbita elíptica da Terra, variando em um ciclo entre 95 e 125 mil anos e normalmente referido como o ciclo de cem mil anos; 2. Obliquidade ou inclinação (a inclinação do Equador na elíptica, de aproximadamente 41 mil anos); 3. Precessão - o movimento do eixo da Terra frente a estrelas fixas, de aproximadamente 23 mil anos. (LEITE, 2015, p. 821).

Dentre as forçantes geofísicas, os movimentos tectônicos implicam a mudança na circulação das correntes atmosféricas, oceânicas e continentais, interferindo nas características climáticas globais (EEROLA, 2003).

Além disso, os vulcões emitem grande quantidade de aerossóis na atmosfera durante atividades de erupção. Trata-se de um material denominado piroclástico, composto por gases e por rochas em alta temperatura que espalha nuvens de fuligem proveniente de processos vulcânicos que tendem a esfriar a troposfera e a gerar alterações no clima, uma vez que bloqueiam a passagem da radiação solar na troposfera.

Os oceanos, por sua vez, desempenham uma função determinante na regulação do clima global. De acordo com Marengo (2007), o acoplamento oceano-atmosfera corresponde, no planeta, à mais intensa troca de energia e de umidade com capacidade de definir ou influenciar interação ou variabilidade no clima regional e global, com fenômenos como ENOS (Oscilação do Atlântico Norte) e ODP (Oscilação Decadal do Pacífico). O *El Niño* corresponde ao aquecimento das águas do Oceano Pacífico e seu contrário, o resfriamento, conhecido como *La Niña*, que dura aproximadamente 18 meses.

As nuvens e os aerossóis integram o sistema hidrológico e o balanço de energia da Terra e correspondem a uma das variáveis mais desconhecidas quando se trata de entender os fenômenos climáticos, isso porque apresentam uma característica dinâmica, instável, atuando tanto nos processos de retroalimentação positiva quanto de negativa do aquecimento global. Mesmo assim, de acordo com Buckeridge (2008) e Artaxo (2015), para compor o estudo do clima global é preciso incluir as nuvens, a circulação das massas de ar na atmosfera e os aerossóis. Esses são aspectos decisivos e caracterizam incertezas nas pesquisas sobre o clima. Isso se deve à natureza extremamente instável e imprevisível das nuvens e da circulação de massas de ar. As nuvens podem tanto transmitir quanto absorver radiação. Essa dupla função dificulta inseri-la nos modelos climáticos. Além disso, a localização das nuvens — se mais altas ou mais baixas em relação à troposfera e à superfície terrestre — também desempenha uma função diferenciada influenciando de maneira sistêmica a dinâmica atmosférica.

Qualquer pequena alteração na área coberta por nuvens tem um impacto significativo no balanço de energia. Por exemplo, no caso de aumento de chuvas, o efeito na temperatura do ar pode ser de resfriamento pela maior quantidade de nuvens presentes refletindo de volta para o espaço boa parte da radiação incidente que fica indisponível para aquecer o ar. Por outro lado, no caso de diminuição de chuvas e da cobertura de nuvens, o efeito de aquecimento pode ser muito maior que o devido apenas ao aquecimento global causado pelo efeito estufa (DIAS, 2006, p. 50).

De acordo com Ambrizzi & Nobre (2010), os modelos climáticos vêm incluindo variáveis relacionadas à dinâmica e à função das nuvens, o que permite afirmar o AGA com índice 95%. A natureza do sistema climático, conforme exposto, é, contudo, complexa e dinâmica, e os modelos consistem em simuladores que apresentam limites. Dessa maneira, é preciso considerar que os modelos climáticos contribuem como suporte para análises e para tomadas de decisão, mas tendo como premissa que mesmo as mais sofisticadas tecnologias apresentam margens de erro e cálculos que simulam e projetam cenários, portanto, devem incluir incertezas. Geralmente são utilizados diversos modelos com o objetivo de entender a variabilidade do sistema climático e investigar os diferentes cenários projetados considerando a dispersão entre os resultados, o que, em certa medida, contribui para estabelecer margens de erros e nesse sentido, caracterizando-os como recursos onde haja reconhecimento de seus limites e incertezas.

Até mesmo os modelos mais sofisticados são representações aproximadas de um sistema muito complexo, de forma que ainda não são infalíveis na projeção do clima futuro. Sabe-se que existe um grau de incerteza do futuro cenário climático do planeta, e isso se deve principalmente às diferenças observadas nos modelos utilizados nas projeções climáticas para o século XX, período em que as observações meteorológicas permitiriam verificar a capacidade dos modelos de reproduzir o clima (SAMPALIO & DIAS, 2014, p. 50).

Para Maruyama (2009), a “*armadilha da dupla supercomputador e cientista*”, como ele mesmo destaca, encaminha à ciência a exaltar probabilidades como certezas científicas, o que demanda cuidados e atenção, uma vez que os resultados obtidos por simulação implicam considerar margens de erro: “[...] o Modelo de Circulação Global<sup>7</sup> é um programa muito complexo, cujos detalhes de cálculos envolvidos são

---

<sup>7</sup> Global Circulation Model (GCM) - Modelo de Circulação Global é representado, na sua versão mais moderna, pelo Modelo Geral de Circulação 0 20 40 60 80 Theoretical and Applied Climatology Climatic Change (ZANGALLI, 2013).

desconhecidos até mesmo a muitos pesquisadores: estende-se por 110 mil linhas, algo que as pessoas não conseguem acompanhar” (ibid, p. 25).

Maruyama (2009) questiona, por exemplo, o parâmetro como a sensibilidade climática<sup>8</sup>, parâmetro esse utilizado em decisões políticas sobre medidas de adaptação e de mitigação da MCC, uma vez que esse dado está fundamentado em projeções sobre o limite de emissão de GEE na atmosfera entre as nações, aspecto investigado no próximo item.

### 2.1.2 Forçantes Climáticas Antropogênicas (FCA)

Conforme exposto, o planeta Terra, ao longo de aproximadamente 4,5 bilhões de anos de sua história geológica, vem sofrendo intensas mudanças e evoluções. Os dados paleoclimáticos contribuem para entender a variabilidade natural do clima ao longo das eras geológicas e, mais recentemente, para investigar padrões ou rupturas devido à inclusão das variáveis antropogênicas.

A espécie humana, considerando essa história geológica, surgiu recentemente, há 200 mil anos, e se destaca pela capacidade de dominar e de controlar os recursos vitais para a sua existência, o que favoreceu o crescimento populacional e a ocupação e permanência nos mais remotos lugares do planeta (HARARI, 2017). Desde então, a relação entre a sociedade e natureza vem contínua e dialeticamente sendo transformada.

A relação sociedade-natureza caracteriza-se em três grandes períodos, de acordo com Santos (2004): período natural, período técnico e período técnico-científico-informacional. O processo de transição entre o espaço natural e o espaço artificial avança à medida que a sociedade desenvolve seu conhecimento pela observação,

---

<sup>8</sup> A sensibilidade climática expressa a resposta de equilíbrio do clima, em termos de elevação de temperatura média global, à forçante das emissões de gases de efeito estufa (GEE). Para efeitos de calibração desses modelos, convencionou-se utilizar o valor da sensibilidade climática correspondente à duplicação da concentração atmosférica de CO<sub>2</sub> relativamente àquela que existia na época da Revolução Industrial (260 ppm), que denotam por SC2xCO<sub>2</sub> (LEITE, 2015).

experimentação e criação, iniciando com instrumentos e técnicas rústicas como cortar, serrar, cozinhar e abrigar-se, instrumentos e técnicas que, ao longo da história, vêm sendo sofisticados.

De acordo com Santos (2004) no período natural, o homem vivia submetido ao ciclo natural e nessa prevalecia o equilíbrio ambiental. A revolução neolítica determinou o domínio primitivo do homem sobre a natureza, assim como as revoluções que seguem com a agricultura, que permitiu aos grupos humanos deixarem o nomadismo. Quanto a esse caráter "natural", contudo, a cada avanço e domínio técnico aconteceu um distanciamento entre a sociedade e a natureza e ambos, mutuamente, são transformados.

Para Santos (2004) o período técnico corresponde à mecanização e ao avanço de objetos e de ações técnicas na configuração dos espaços geográficos. No período técnico emerge o processo de industrialização, quando houve uma profunda modificação no sistema produtivo. A divisão internacional do trabalho, associada à urbanização, demandou aumento expressivo dos recursos naturais e pressão crescente sobre os ecossistemas. Nesse período, os impactos ambientais são evidentes e ampliam o distanciamento da relação sociedade-natureza, numa condição nociva à vida no planeta. O terceiro período, denominado técnico-científico-informacional, se distingue dos anteriores pela interação da ciência e da informação, sobretudo com a globalização, em que o espaço deixa de ser natural para torna-se cada vez mais artificial. Esse, no entanto, não é um processo homogêneo no planeta, ocasionando não só descompassos na configuração espacial, mas no ritmo em que espaço e tempo se organizam.

Quanto mais intensa a atuação do capital, maior a segregação entre o social e o natural e o aumento da velocidade e da intensidade da exploração dos recursos naturais, ideia presente na noção da "*destruição criativa*", de Harvey (2011, p.155):

O chamado "ambiente natural" é objeto de transformação pela atividade humana. A longa história de destruição criativa sobre a terra produziu o que às vezes chamamos de "segunda natureza" – a natureza modelada pela ação humana, restando nada ou quase nada da "primeira natureza". Nos últimos três séculos, marcados pelo capitalismo, a destruição sobre a terra aumentou de maneira rápida, intensa, se proliferando por todo o planeta.

Atualmente, o planeta abriga 7,3 bilhões<sup>9</sup> de seres humanos, seres que continuam exercendo impactos ambientais e explorando os limites planetários, com a evidência de que a relação entre a sociedade e a natureza ultrapassou os limites do funcionamento natural do sistema terrestre, apresentado alerta e situações críticas de desequilíbrio ambiental. Entre os sistemas naturais mais prejudicados inclui-se o sistema climático e, mais especificamente, a composição da atmosfera. De acordo com Artaxo & Coutinho (2014, p.15), apesar da recente história humana, o desenvolvimento da agricultura, o crescimento populacional e, sobretudo, o início da Revolução Industrial, vêm gerando impactos ambientais devastadores:

Éramos cerca de 700 milhões em 1750, no início da Revolução Industrial e, somente no século XX, a população humana cresceu de 1,65 para 6 bilhões. Tal crescimento populacional fez pressões importantes sobre os recursos naturais do planeta. A necessidade crescente de fornecimento de alimentos, água, energia e, mais recentemente, de bens de consumo em geral está transformando a face da Terra.

Nessa perspectiva, a MCC remete a questões sobre os limites do crescimento<sup>10</sup> sobre a exploração dos recursos naturais diante do sistema de produção e de consumo capitalista. Os estudos de Rockstrom (2009) e de Steffen (2015b) atualizaram esses limites, demonstrando condições críticas relacionadas à MCC, perda da biodiversidade e desordem no ciclo do carbono e nitrogênio, ainda com uma margem de incertezas, uma vez que existe interdependência entre esses aspectos, sendo difícil mensurá-los.

Nesse sentido, a humanidade depara-se, na atualidade, com o desafio de avaliar e projetar dados a partir da complexidade que a atual relação entre a sociedade e a natureza apresenta. As intervenções antrópicas no ambiente estão pulverizadas e dispersas em todos os ecossistemas, dos mais próximos aos mais longínquos, dos macrosistemas às atividades microscópicas. Esse legado de intensa alteração no ambiente, não se dispõe a análises pontuais de passivos ambientais ou a situações de remediação em que se possa eliminar por completo os vestígios dos impactos causados na natureza. Portanto, os limites geográficos não estabelecem fronteiras diante a difusão dos danos ambientais que são sistêmicos e, na interpretação de Serres (2011)

---

<sup>9</sup> Disponível em: <<https://ourworldindata.org/world-population-growth/>>.

<sup>10</sup> "The Limits to Growth" (MEADOWS et al., 1972).

essa não é uma causalidade, trata-se de novas formas de apropriação, em que se exaltam os grupos dos poluidores. As maiores potências econômicas mundiais são também que geram a maior quantidade de poluição em escala global. Diz Serres (2011,p.87):

A partir daí, a poluição, dessa maneira que nos aflige desde o século XIX e que, globalizando-se hoje, denunciemos e tanto nos preocupa, revira os dados primários, vitais “naturais”...dessa sujeira e de seus velhos resultados; obrigando-nos a uma mudança em nossas maneiras de apropriação. Não habitamos mais o mesmo espaço, e o novo não apresenta marcações divisórias possíveis. Inextricavelmente misturamos nossos afluxos. Não podemos mais cercar um terreno. Só podíamos fazer isso no espaço antigo, facilmente mapeável. Mas, não é mais nele que vivemos. Habitamos um espaço topológico, sem distâncias, e não a velha extensão euclidiana ou cartesiana, metricamente mensurável por uma rede de coordenadas. Nossas técnicas globais, nossos objetos-mundo, nossas comunicações, cujo alcance ultrapassa o sistema solar, acabam de transformá-la em um espaço totalmente diverso no que se refere às suas vizinhanças e continuidades, dificilmente recortável.

De acordo com Lombardo (1994), as atividades antrópicas relacionadas à urbanização, à industrialização e aos processos de geração de energia e seus resíduos têm interferido, de maneira agressiva e sistêmica, no ambiente. Os impactos ambientais gerados pela ação humana tornam-se mais significativos na proporção do crescimento exponencial da população desde início da Revolução Industrial em 1760 e referem-se ao principal marco temporal no estudo do aquecimento global. De fato, a pressão das atividades humanas nos sistemas naturais é intensa, sobretudo associada ao modelo de produção e de consumo mundial de combustíveis fósseis. As transformações no planeta devido à ação antrópica são tão intensas que, em 1995, Paul Crutzen, ao ganhar o Prêmio Nobel de Química, popularizou o termo "Antropoceno", sugerindo uma nova era geológica da Terra, causada pelas atividades humanas (ARTAXO, 2014b).

As principais FCA estão vinculadas a processos de urbanização, de industrialização, de produção de energia, de diminuição das áreas florestadas e de expansão da área de agricultura, pecuária e agroindústria. O incremento de GEE na atmosfera está relacionado à mudança no uso do solo, à produção industrial e à produção e ao consumo de energias. A expansão da produção industrial no final do

século XIX aumentou a concentração de poluentes na atmosfera, sobretudo de gás carbônico, intensificando o efeito estufa. Assim, portanto, mudanças no uso do solo, derrubada de florestas, expansão de áreas urbanas, industriais e aéreas destinadas à agropecuária que potencializam o uso de combustíveis fósseis (carvão, petróleo e gás) levam ao incremento de GEE na atmosfera. Em decorrência, registra-se um aumento exponencial da temperatura média da Terra — argumento central da hipótese do AGA.

A dinâmica da atmosfera e a interação com os GEE fomentam pesquisas atuais para aprimoramentos e compreensão do monitoramento e mitigação dos impactos no sistema climático. Fomentam, por exemplo, investigações referentes às reações físico-químicas entre a radiação solar e a atmosfera que estão relacionadas à composição desta, predominantemente formada por vapor de água, oxigênio, nitrogênio, argônio e outros gases, como o ozônio, metano, óxido nitroso e o dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ). O efeito estufa ocorre, pois os GEE, que são (em ordem de importância e volume atmosférico) o vapor d'água, o dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), o metano ( $\text{CH}_4$ ), o óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ) e outros com menor participação, como hidrocarbonetos e clorofluorcarbonos (CFC), têm a capacidade de reter as ondas longas da radiação terrestre, aumentando a temperatura da Terra (ARTAXO, 2014a).

O  $\text{CO}_2$ , juntamente com o vapor d'água, consiste em um dos principais responsáveis pelo efeito estufa, sendo liberado na respiração dos seres vivos, decomposição vegetal, animal e pela queima de combustíveis fósseis. Esse gás está presente na atmosfera em uma quantidade muito pequena — em torno de 0,03% da composição do ar seco abaixo de 25 km, segundo Ayoade (1998), causando grande influência no efeito estufa e, com isso, ele é citado como um causador do AGA.

As pesquisas pioneiras sobre a relação entre os GEE, especialmente o  $\text{CO}_2$  e o aumento da temperatura da Terra, são atribuídas ao matemático e físico francês Jean-Baptiste Joseph Fourier (1768-1830), que descreveu quais fatores determinam a temperatura média global da atmosfera à superfície e como calcular o seu valor. Fourier concluiu que a superfície da Terra emite radiação infravermelha cujo fluxo total de energia deve igualar o fluxo de energia da radiação solar absorvida pela Terra. Depois, porém, ao obter, nos seus cálculos de balanço radiativo, uma temperatura da atmosfera muito inferior à da fusão da água, admitiu a existência na atmosfera de um



mecanismo de aumento de temperatura semelhante ao observado numa estufa (SANTOS, 2007).

Os estudos de Fourier incentivaram as pesquisas do físico britânico Jonh Tyndall (1820-1893), que consolidou a “Teoria do Efeito Estufa” em 1859, evidenciando que alguns gases permitiam que a radiação solar penetrasse na atmosfera e depois conseguiam barrar o calor emitido pela superfície terrestre para o espaço. Esses resultados encaminharam a compreensão de que o efeito estufa indica a existência de um processo de radiação solar de ondas longas e curtas em função do albedo. Consta também, em seus resultados, que os GEE, como o gás carbônico e o metano, regulam a temperatura do planeta. Desde então, diversas pesquisas buscam determinar a influência dos GEE na temperatura do planeta. Em 1896, o químico sueco Svante Arrhenius (1859-1927) quantificou experimentalmente os impactos do dióxido de carbono no efeito estufa terrestre, sugerindo que variações na concentração exerceram grande influência nas mudanças do clima no passado, afirmando a possibilidade de o aquecimento global estar sendo potencializado pela ação humana. Nessa trajetória, o cientista inglês Stewart Callendar (1898-1964) ratificou o entendimento de que o efeito estufa está sendo alterado pelo aumento de  $\text{CO}_2$  proveniente da queima de combustíveis fósseis, ocasionando alterações do clima e aumento da temperatura média global (SANTOS, 2007).

Os avanços da ciência sobre os efeitos da absorção de radiação por substâncias presentes na atmosfera ganham destaque com os estudos publicados em 1957 pelos oceanógrafos americanos Roger Revelle (1909-1991) e Hans Suess (1909-1993), em seu artigo “*Troca de dióxido de carbono entre a atmosfera e o oceano, e a questão do aumento de  $\text{CO}_2$  atmosférico em décadas passadas*”<sup>11</sup>. O resultado da pesquisa evidencia e explica o comportamento em larga escala do  $\text{CO}_2$  na relação atmosfera-oceano. O fato de os oceanos absorverem  $\text{CO}_2$  atmosférico já era conhecido, mas Revelle e Suesse revelaram que essa absorção acontece em ritmo muito menor do que a ciência avaliava, contrariando a expectativa dos pesquisadores, que acreditavam que os oceanos poderiam absorver rapidamente o  $\text{CO}_2$  excedente da atividade antrópica.

---

<sup>11</sup> Original: Revelle, R.; Suess, H. E. Carbon dioxide exchange between the atmosphere and ocean and the question of an increasing atmospheric  $\text{CO}_2$  during past decades. *Tellus*, 18-27 set. 1957.

Esse estudo sobre a lentidão da absorção do CO<sub>2</sub> ficou conhecido como “Efeito Revelle<sup>12</sup>”, que explica sobre a dificuldade ou mesmo sobre o impedimento da difusão de moléculas de CO<sub>2</sub> atmosférico na camada superficial dos oceanos. A conclusão de Revelle e Suesse é que os oceanos não absorvem imediatamente o excesso de CO<sub>2</sub> antropogênico, e sim gradativamente, potencializando o efeito estufa e a elevação da temperatura média da superfície do planeta (SANTOS, 2007).

As primeiras medições da concentração CO<sub>2</sub> foram realizadas em 1958 por Charles David Keeling (1928-2005) no vulcão de Mauna Loa, no Hawaii. Ficaram conhecidas como medições da “Curva Keeling”. Desde então têm sido realizadas modelagens pelo *Global Climate Model*, modelo global inaugurado em 1967 e demonstrando o incremento da concentração do CO<sub>2</sub> na atmosfera terrestre (VECCHIA, 2009).

A demarcação temporal incide sobre o uso dos combustíveis fósseis, incorporados à matriz energética mundial e ao incremento de CO<sub>2</sub> na atmosfera, que passou de 278ppm em 1850 a 390ppm em 2011, ultrapassando as 400ppm em 2015 (PBMC, 2015). O aumento da concentração dos GEE na atmosfera gera perturbações e anomalias no balanço de radiação e de fluxo de energia no sistema climático – a exemplo do aquecimento global, enquanto uma resposta a alterações na composição da atmosfera, com aumento da concentração de gases que causam o efeito estufa, e, conforme indicado por Artaxo (2014a, p. 9), “[...] o aumento de temperatura já observado (desde 1850 a 2010) de 1 grau centígrado, em média, em todo o planeta, e de 1,5 graus, no Brasil, [o que] está acarretando efeitos ambientais importantes”.

Lombardo (2009) explica que a intensificação do efeito estufa devido à emissão de GEE antropogênico contribui para o aumento da temperatura global, mas essa avaliação requer estudos em escala regional e local. Nesse sentido, ratifica a importância da abordagem multiescalar para compreensão dos fenômenos climáticos,

---

<sup>12</sup> A questão da absorção de CO<sub>2</sub> pelos oceanos é estudada em duas partes: a difusão do gás nas águas superficiais (processo mais rápido em dias ou meses) e águas mais profundas (onde o processo é lento e ocorre em anos ou séculos). A intensidade do fator Revelle varia com as circunstâncias: quando seu valor é alto, a dificuldade de absorção é maior; quando é baixo, a dificuldade é menor. A conclusão é que os oceanos não absorvem imediatamente o excesso de CO<sub>2</sub> antropogênico, e sim gradativamente, potencializando o efeito estufa e a elevação da temperatura média da superfície do planeta (CAMPOS, 2014).

sobretudo nas cidades e nas grandes metrópoles, assim como em eventuais perturbações climáticas mais longínquas. Alerta, porém, sobre a relevância de diferenciar fenômenos associados ao AGA de fenômenos tipicamente urbanos, como ilha de calor, inversão térmica, chuva ácida, dentre outros, pois que “[...] o aquecimento do planeta é pouquíssimo afetado pelo calor urbano, dado que as cidades cobrem apenas 1% das terras emersas e o calor produzido pelo metabolismo urbano reflete a dinâmica do uso e ocupação do solo” (LOMBARDO, 2009, p. 115). Assim, a climatologia geográfica destaca aspectos peculiares no estudo do clima urbano, uma vez que esse é um espaço densamente modificado e exige estudos em escala local e suas relações sistêmicas com a escala regional e global e assume como necessários considerar o espaço geográfico, seus objetos e ações.

Partindo do clima regional, o espaço urbano divide-se em espaço construído (abrange as descontinuidades de obras e os tipos de materiais, esses com diferentes calores específicos, interferindo na inércia térmica e reflexão da radiação - albedo) e atividades humanas (aquecimento provocado por sistemas de transportes e indústrias), os quais aumentam as temperaturas, criando as ilhas de calor antropogênico (ROSEGHINI, 2013, p. 33).

Diferentemente, contudo, a ciência de grande porte, que investiga a MCC, concentra as suas atividades em projetos de ampla abrangência, subtraindo particularidades na obtenção de resultados e de evidências (LACEY & MARICONDA, 2014). O IPCC é a instituição de maior contribuição nas pesquisas sobre o AGA, o que justifica, nesse contexto, apresentar a sua organização e dinâmica. O IPCC é composto por três Grupos de Trabalho (GT) na elaboração dos seguintes Relatórios de Avaliação (AR)<sup>13</sup>: I. Bases Científicas; II. Impactos, Adaptação e Vulnerabilidade e III. Mitigação. Até 2014, foram publicados cinco Relatórios de Avaliação do IPCC, denominados AR1, AR2, AR3, AR4 e AR5 (1990, 1995, 2001, 2007 e 2014, respectivamente) e os Relatórios Síntese.

Desde a publicação do primeiro relatório do IPCC, o AR1, em 1990, foi divulgado que as emissões de GEE aumentam a temperatura média global e afirma que a

<sup>13</sup> Versão Original. IPCC – (Report). Working Group I Report - "The Physical Science Basis"; Working Group II Report - "Impacts, Adaptation and Vulnerability", Working Group III Report - "Mitigation of Climate Change". The AR (4) Synthesis Report. Disponíveis em: <https://www.ipcc.ch/> acesso 25/07/2017.

atividade antrópica é a responsável pela mudança no sistema climático conforme destaca Selby (2014, p. 55): “[...] o AR5 confirma que o aquecimento do clima global é inequívoco, muito provavelmente associado às atividades humanas”. Assim, o IPCC afirma que a causa da MCC, com 95% de certeza<sup>14</sup>, é devida ao AGA, além de entender que as consequências são o desequilíbrio do sistema climático, ocasionando o derretimento das geleiras, o aumento do nível do mar, alterações no regime de chuva global gerando secas e inundações em diferentes regiões, com impactos negativos na organização da vida social, além de extinção de espécies da fauna e da flora.

No quinto relatório, liberado em 2013 e 2014, o IPCC AR5 (IPCC, 2013; IPCC, 2014), o diagnóstico é alarmante: o aquecimento global é uma realidade, observando-se um aumento na temperatura da ordem de 0,9°C desde 1850. O IPCC AR5 atribui o aquecimento global observado nos últimos 50 anos às atividades humanas, com 95% de certeza (MARENGO, 2014, p. 27).

Nesse cenário, de aumento da temperatura devido aos GEE, os oceanos tendem a liberar mais carbono do que a absorvê-lo, aumentando a acidez das águas e gerando impactos como a corrosão do carbonato de cálcio das conchas e dos exoesqueletos marinhos, de acordo com Dow & Dowing (2007, p. 48): “[...] as projeções mais modestas das emissões de CO<sub>2</sub> já indicam que os corais podem se tornar mais raros nas áreas tropicais e subtropicais em 2050”. O monitoramento desse conjunto de dados indica que

Os níveis atuais de gás carbônico são superiores a qualquer outro período nos últimos 650 mil anos. O derretimento das camadas de gelo polar, o degelo do permafrost e o recuo das geleiras comprovam expectativas de grande impacto nas regiões polares. A ocorrência de secas e desastres ambientais provocados por ondas de calor corrobora as previsões de alterações na variabilidade

<sup>14</sup> O grau de certeza em cada conclusão principal da avaliação é baseado no tipo, na quantidade, na qualidade e na consistência das evidências (por exemplo, os dados, a compreensão, a teoria, os modelos, a opinião especializada) e o grau de concordância. Os termos-resumo para descrever as evidências são: limitado, médio ou forte; e as concordâncias são: baixa, média ou alta. A confiança na validade de uma constatação sintetiza a avaliação da prova e concordância. Níveis de confiança incluem cinco eliminatórias: muito baixo, baixo, médio, alto e muito alto. A probabilidade de algum resultado bem definido ter ocorrido ou ocorrer no futuro pode ser descrita quantitativamente através dos seguintes termos: praticamente certa, com 99-100% de probabilidade; extremamente provável, com 95-100%; muito provável, com 90-100%; provavelmente, com 66-100%; mais provável que não, > 50-100%; tão provável como não, 33-66%; improvável, 0-33%; muito improvável, 0-10%; extremamente improvável, 0-5%; e excepcionalmente improvável, 0-1%. Salvo indicação contrária, os resultados atribuídos a um termo de probabilidade estão associados com alta ou muito alta confiança. Se for o caso, os resultados também são formulados como declarações de fato sem usar níveis de incerteza. Fonte: AR5 1.1, Quadro 1-1, 2014.

média. Em todo o Planeta, pássaros, borboletas e outras espécies trocam o habitat reagindo aos sinais do clima (DOW & DOWING, 2007, p. 9).

Ocorre, contudo, que Trenberth (2015) afirma que os dados e as escalas temporais, tendo como marco a Primeira Revolução Industrial, são insuficientes para compreender o sistema climático global, sendo preciso ponderar sobre contextos, sobre dinâmica de causas-consequências, bem como sobre fatores conhecidos e desconhecidos para dimensionar adequadamente a magnitude, a escala e os sistemas atuantes.

Assim, a MCC requer considerar os sistemas naturais e sociais em suas múltiplas escalas de tempo e espaço em constantes transformações (CONTI, 1998; SANT'ANNA NETO, 2011; ZANGALLI, 2013).

A próxima seção apresenta a MCC diante das controvérsias e das incertezas, e as possibilidades que a Ciência apresenta.

## 2.2 CONCEITUANDO A MCC: UM TEMA AMBIENTAL, CONTROVERSO E DISCUTÍVEL

Atualmente não há um consenso sobre causas e consequências da MCC. Para Hulme (2009, 2010) e Leite (2015a) afirmações e refutações encaminham o tema da MCC para o campo das controvérsias. Além disso, a ciência do clima caracteriza-se, desde o princípio, pelo trato com dados caóticos e imprevisíveis, típico de um sistema complexo e, portanto, operando com dados aproximados e provisórios. Logo, a incerteza é um dos aspectos que define as MCC. Entende-se, que, mesmo com avanços científicos e tecnológicos, há obstáculos para controle e monitoramento de variáveis instáveis e algumas desconhecidas, sobretudo para prever ou monitorar dados a longo prazo. A inclusão da variável antropogênica no sistema climático ampliou ainda mais a dificuldade da ciência em estabelecer parâmetros definitivos e certezas, e tem direcionado a afirmações relativas, provisórias e caracterizadas por incertezas.

Nesse sentido, esta pesquisa caracteriza a MCC enquanto um tema contemporâneo, ambiental, controverso e discutível. Para tanto, considera, na definição da MCC, as FCN e as FCA, e inclui distintos campos de conhecimento com o objetivo de expor o tema à discussão diante das evidências, das incertezas e das controvérsias. Desse ponto de vista, as rivalidades e as disputas na divulgação, apropriação e legitimação do saber sobre a MCC devem encontrar condições oportunas ao avanço da ciência e da socialização do tema.

No cenário atual, pesquisadores “aquecimentistas” argumentam que AGA se iniciou no final século XIX com os processos de industrialização, urbanização e crescimento populacional, potencializando o efeito estufa natural e resultando na suposta MC da atualidade. Essa argumentação, contudo, ainda é questionada pelos pesquisadores céticos:

[...] não há consenso entre os pesquisadores com relação às causas e às consequências climáticas do aquecimento global; a despeito deste contexto de conflitos e jogos de interesses, parece importante considerar que há uma complexidade no cenário dos processos que envolvem a interação oceano-atmosfera. A ciência da atmosfera está em fase de consolidação em muitos lugares do mundo e fenômenos, que ora são de compreensão duvidosa, poderão ser melhor esclarecidos dentro em breve (MENDONÇA, 2011, p. 39).

Corroborando com esse entendimento de Mendonça, Conti (2005) afirma que a hipótese do AGA ainda deve passar por uma apreciação conceitual, com o objetivo de identificar, classificar e determinar, com maior consistência, qual é o papel da natureza e da ação humana nesse processo com relação a causas e a consequências. A dificuldade de definir causas exatas ou únicas do AGA deve-se à grande oscilação natural do comportamento atmosférico em análises de curto prazo.

[...] à responsabilidade humana, a qual se pensava, nos anos 70, que tinha tudo para ser esmagadora, neste ponto, mais uma vez, a opinião dominante evoluiu: o ritmo do aquecimento constatado não coincide totalmente com aquele do aumento dos gases provocado pelo efeito estufa e poderia ser um fenômeno “natural”, sem dúvida acelerado pelas atividades humanas, porém não obrigatoriamente criado por elas (BESSAT, 2003, p. 13).

Nesse cenário de pesquisas, quanto ao atual estágio das condições climáticas globais, Karl et al. (2015) e Trenberth (2015) têm investigado causas possíveis de uma aparente diminuição na tendência crescente da temperatura média global a partir 1998,

o chamado “hiato” do aquecimento global, anunciado pelo IPCC em 2015, no AR5. Esse relatório mostra que, apesar da crescente emissão de CO<sub>2</sub>, a temperatura média global não aumentou no mesmo ritmo.

Após alguns anos de pesquisa, Karl et al. (2015), no entanto, afirmam que não houve hiato, já que suas pesquisas evidenciam registros de aumento da temperatura entre 2000 e 2014 na ordem de 0,116°C a cada 10 anos comparado a 0,113°C e entre 1950 e 1999, um aquecimento aparente referente a alguns centésimos de graus Celsius por década (TOLEFSON, 2016). Isso demonstra que o aquecimento global continua crescente em ritmo semelhante ao do século XX, contrariando inclusive os dados publicados no AR5-IPCC, onde consta que a temperatura da superfície global tem apresentado uma tendência linear crescente, porém menor entre 1998-2012, se comparada aos últimos 30 a 60 anos.

Dessa maneira, as incertezas sobre o hiato fomentaram diversas hipóteses sobre a estatística de tendência linear no tempo, bem como possíveis explicações físicas para a sua causa, dentre as quais, mudanças na radiação, captação de CO<sub>2</sub> pelo oceano profundo e mudanças na circulação atmosférica (MARUYAMA, 2009; LINO, 2009; NUNES, 2003).

Apesar de haver registros de aumento de temperatura de aproximadamente 1°C na média do planeta de 1850 aos dias atuais, alguns pesquisadores afirmam, porém, que o planeta caminha, do ponto de vista geológico, para uma nova era do gelo (MOLION, 2005; LINO, 2009), já que se encontra em um período interglacial. O período glacial refere-se a um intervalo de tempo de cerca de 100 mil anos e marcado por temperaturas baixas e de avanço das geleiras, enquanto o interglacial é marcado por períodos de clima mais quente e seco, que separam os períodos glaciais. Nessa trajetória, a atualidade se situa no final de uma era interglacial mais quente, o Holoceno, que persiste há pelo menos 11 mil anos. Assim, a próxima era glacial deverá ocorrer dentro de aproximadamente 30 mil anos (UTIDA, 2016).

Além disso, atividades geofísicas relacionadas, sobretudo, a vulcanismos concorrem para o acréscimo de fuligem e de poeira na atmosfera, interceptando a radiação solar e, conseqüentemente, provocando uma diminuição das temperaturas.

As incertezas científicas sobre a instabilidades do sistema climático desafiam a ciência a encontrar respostas consensuais.

Aquecimento ou resfriamento? Ainda não há nenhuma resposta segura, visto que a variabilidade manifesta-se em diferentes escalas espaciais e temporais. Trata-se de um fenômeno complexo, que envolve não só a atmosfera, mas também oceanos, superfícies sólidas, neve, gelo e ação antrópica. A comunidade científica tem se esforçado para esclarecer esse intrincado problema, mas ainda subsistem dúvidas e incertezas (CONTI, 1988, p. 81).

Ao reconhecer que a dinâmica natural do planeta é intensa e instável, operando em uma ordem de grandeza não aparente no cotidiano, evidencia-se a dificuldade de distinguir as alterações de ordem antropogênica daquelas de origem astrogeofísica, sobretudo as diferentes escalas de determinação dos fenômenos climáticos. Dessa maneira, entender a MCC demanda predisposição para interpretar o tema sob diversos pontos de vista. Isso implica inclusive considerar que mudanças nem sempre ou exclusivamente devem estar associadas a catástrofes ou a situações danosas à sociedade ou aos ecossistemas. Segundo Mendonça (2011), o debate sobre a MCC se concentra em responder qual é a participação das FCN e das FCA, quais são as efetivas possibilidades de adaptar e mitigar os impactos associados à MCC, quais são as escalas espaciais e temporais e quais são os efeitos sobre a sociedade e o ambiente. Essas indagações, dentre outras, impulsionam a ciência a questionar-se e expõem incertezas na caracterização do comportamento do clima global na atualidade, assim como quais seriam os critérios capazes de distinguir fenômenos como efeito estufa, aquecimento global e mudanças climáticas. Dessa maneira,

O ceticismo é a força vital da ciência e é igualmente importante na elaboração de políticas públicas. É correto que todas as afirmações feitas sobre as mudanças climáticas e suas consequências sejam examinadas com olhar crítico e até hostil, e de maneira contínua. Não há dúvida de que a “ciência de grande porte” pode atingir uma dinâmica própria (GIDDENS, 2010, p. 45).

Importa ratificar o entendimento de que, independentemente de certezas e de incertezas, a discussão compõe parte do processo necessário ao avanço da ciência e, nesse sentido, os diferentes argumentos devem estar disponíveis para defesas e para



refutações, o que não anula a necessária precaução<sup>15</sup>. Barros-Platiau (2004, p. 125) afirma um princípio “[...] segundo o qual atividades capazes de causar danos graves ou irreversíveis ao meio ambiente devem ser restringidas, antes que haja uma certeza científica absoluta de seus efeitos”. Ao mesmo tempo, porém, direciona a MCC à ciência que admite a incerteza, as controvérsias e a necessidade de discussão. As controvérsias sobre a MCC na atualidade apresenta o confronto entre aquecimentistas, céticos e negacionistas diante as afirmações, refutações e negações da existência de um aquecimento global causado pelas emissões de GEE pela atividade humana, porém direcionando ao debate científico e político, assim:

É, então, importante distinguir o que são posições e controvérsias científicas e, portanto, qual é a comunidade científica que as arbitram, e o que são disputas políticas e ideológicas apresentadas como científicas mesmo sem respaldo dos cientistas da área, com a mobilização da pseudociência para deslegitimar as conclusões das disciplinas envolvidas no tema (LEITE, 2015a p.643).

Dessa maneira, o confronto de ideias, de pesquisas e de controvérsias fortalece as atividades científicas e permite também que haja ponderações sobre valores éticos, cognitivos e sociais — assunto a ser apresentado no próximo item.

### 2.2.1 A ciência diante das controvérsias e das incertezas

Uma das características da Ciência na contemporaneidade consiste em sua flexibilidade em relação aos valores herdados em sua tradição e busca pela verdade, certeza, imparcialidade e objetividade. Fundamentar o significado da ciência exige um amplo repertório de pesquisas. Sendo assim, este item da tese cuidadosamente pontua algumas considerações introdutórias.

Para entender o pensamento científico no século XX destacam-se as contribuições de Karl Raimund Popper (1902-1994) e de Thomas Samuel Kuhn (1922-

---

<sup>15</sup> O Princípio da Precaução já é consagrado em inúmeros tratados ambientais, como na Declaração do Rio (Princípio 15), Convenção - Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (Artigo 3), Convenção da Biodiversidade (Preâmbulo), Protocolo de Cartagena sobre Biossegurança (Preâmbulo), entre outros. Fonte: BARROS-PLATIAU (2004, p. 125).

1996) como referências fundamentais. Em “A Lógica da Pesquisa Científica”<sup>16</sup>, publicação inicial de 1972, e ao longo de sua obra, Popper define a ciência a partir de revoluções constantes que estão permanentemente sendo renovadas. Essa afirmação apresenta como critério central o “falseacionismo”, que basicamente explica que, para obter a legitimidade científica, é preciso agregar a ideia de movimento e de ruptura das verdades. Assim, o objetivo do conhecimento científico está em encontrar lacunas para “falsear” uma teoria. Esse aspecto favoreceu o avanço de métodos mais flexíveis a partir do princípio da incerteza, ratificando o fator mudança como uma constante.

Dentro dessa tradição racionalista, a ciência é estimada, reconhecidamente, pelas suas realizações práticas, mais ainda, porém, pelo conteúdo informativo e a capacidade de livrar nossas mentes de velhas crenças e preconceitos, velhas certezas, oferecendo-nos em seu lugar novas conjecturas e hipóteses ousadas. A ciência é valorizada pela influência liberalizadora que exerce uma das forças mais poderosas que contribuiu para a liberdade humana (POPPER, 1972, p. 129 apud RUFFATO, 2009, p. 274).

De acordo com Klee (1997) e Tuchanska (2012), a publicação, em 1962, de “A Estrutura das Revoluções Científicas”, de Thomaz Kuhn, gerou muita polêmica e críticas, pois, essencialmente, a sua obra contestava o positivismo e desprezava a lógica da ciência, afirmando que ciência era parte da produção de experiências humanas, assim como outras dimensões da vida intelectual e cultural, priorizando assim a história e a sociologia da ciência. Para Kuhn (2001), a ciência se desenvolve a partir de revoluções científicas em intervalos de tempo geralmente longos e, nesses intervalos, o paradigma vigente apresenta-se de maneira dogmática, englobando um conjunto de valores, teorias e métodos que subsidiam as atividades de comunidades científicas. Com as revoluções científicas, os paradigmas são substituídos depois de crises instauradas a partir das controvérsias e inicia-se um período de transição entre os paradigmas.

Todas essas críticas não foram capazes de eliminar os fatos que pressionam desagradavelmente: o nível de concordância entre o modelo de Kuhn e os eventos da história da ciência, e a utilidade do conceito de paradigma. Portanto, para os filósofos da ciência mais historicamente orientados e especialmente para aqueles que se sentiam incomodados ou claustrofóbicos em uma prisão lógico-metodológica, construída pela filosofia analítica da ciência, a perspectiva de Kuhn não devia ser levianamente dispensada. Ela era

---

<sup>16</sup> POPPER, Karl R. **A lógica da pesquisa científica**. São Paulo: Cultrix, 1972.

como uma escada que podia ajudá-los a subir, a libertá-los das amarras da abordagem lógico-metodológica, a encontrar um campo de estudos menos constricto (TUCHANSKA, 2012, p. 506).

O campos da sociologia apresenta contribuições fundamentais a partir de Max Weber (1864-1920) e que compõe importantes aspecto para discussão sobre a ciência seguidas por Popper e Kuhn que permitiram avanços nas atividades científicas e que estão em constante transformação, sendo possível discutir, no âmbito da ciência e de maneira legítima, controvérsias, relatividade e incertezas<sup>17</sup>. Assim, desde a década de 1960, a ciência é questionada sobre valores como verdade, objetividade e neutralidade, e procura respostas e avanços científicos apoiados, sobretudo, em estudos empíricos e no fato de que a Ciência não é independente, neutra ou exclusivamente racional.

Partindo da MCC em foco nesta pesquisa, tem-se que sua compreensão integra múltiplas variáveis e resultados diversos, o que encaminha a controvérsias como uma característica natural, posto que há intensas atividades científicas simultâneas e com distintos objetivos, contextos e perspectivas. De acordo com Ribeiro e Kawamura (2014, p. 164), “[...] embora cada processo possa estar cientificamente correto, pode-se verificar resultados diferentes, enquanto se tomam por base hipóteses também diferentes, não compartilhadas por todos os cientistas”. Logo, o valor atribuído a cada uma das variáveis do sistema climático é relativo e gera controvérsias, expondo limites diante do determinismo e das certezas científicas.

Entendida sob essa perspectiva, a ciência consiste em investigações que tenham objetivos próprios e que, para alcançá-los, define como método um que seja oportuno o que significa assumir estratégias variadas diante dos seus propósitos, reconhecendo os valores como um ‘ideal regulador’. Lacey (2008, 2009) e Lacey e

---

<sup>17</sup> O Princípio da Incerteza de Heisenberg consistiu em expressar as limitações dos conceitos clássicos numa forma matemática precisa, conhecida como "princípio de incerteza". Esse princípio consiste num conjunto de relações matemáticas que determinam a extensão em que conceitos clássicos podem ser aplicados a fenômenos atômicos; essas relações marcam os limites da imaginação humana no mundo atômico. Sempre que usamos termos clássicos — partícula, onda, posição, velocidade — para descrever fenômenos atômicos, descobrimos existirem pares de conceitos, ou de aspectos, que estão inter-relacionados e não podem ser definidos simultaneamente de um modo preciso. Quanto mais enfatizamos um aspecto em nossa descrição, mais o outro se torna incerto, e a relação precisa entre os dois é dada pelo princípio da incerteza (CAPRA, 2002, p. 70).

Mariconda (2014) desenvolvem estudos sobre a integração entre as atividades científicas e os valores éticos, sociais, políticos, cognitivos, dentre outros.

A pesquisa científica é investigação empírica sistemática – que responde ao ideal da imparcialidade: (1) que é conduzida mediante o uso de quaisquer estratégias que sejam adequadas à obtenção de conhecimento e entendimento dos objetos/fenômenos investigados, onde (consistentemente com o ideal da abrangência) o alcance dos objetos investigados sempre está aumentando, frequentemente tendo em vista a aplicação prática e tecnológica do conhecimento; e (2) que assegura que toda perspectiva de valor será servida no maior grau possível por algumas aplicações e que, em princípio, serão mantidas as condições que possibilitariam que a neutralidade funcionasse como um ideal regulador (LACEY & MARICONDA, 2014, p. 649).

Nessa direção, Demo (2000; 2002) afirma a importância de reconhecer a incerteza na confirmação da ciência nos dias atuais, assim como a relatividade em que não haja posicionamentos, uma vez que a ciência efetivamente produz dados confiáveis, porém relativos e provisórios. As controvérsias, incertezas e diversidade de argumentos, no entanto, não implicam um menor valor dos critérios técnicos e valores éticos e cognitivos, ao contrário, de acordo com Demo (2000), caracterizam avanços às novas racionalidades que permitem discuti-las.

Hoje temos certeza da incerteza, tanto que a ciência se põe, antes de mais nada, a desfazer certezas para continuar científica. Persiste como nossa ferramenta central para fugir das incertezas, mas não nos tornamos mais certos produzindo certezas. Tornamo-nos mais certos convivendo com a incerteza de modo inteligente (DEMO, 2000, p. 9).

As controvérsias sobre a MCC representam a diversidade da ciência frente às múltiplas perspectivas possíveis sobre o sistema climático e sua natureza instável e caótica, o que demanda contribuições de argumentos concordantes e conflitantes, mas, sobretudo, argumentos complementares. Para Barbosa (2011), a controvérsia refere-se à dimensão interna da produção científica, dimensão em que persiste a rivalidade mantida publicamente sobre aspectos discordantes acerca de determinado assunto investigado pela ciência, caracterizados como fatores epistêmicos e não-epistêmicos<sup>18</sup>.

<sup>18</sup> Poderíamos citar como fatores epistêmicos: a ascensão, a negociação e a rejeição de teorias, discordâncias metodológicas sobre as estratégias de coleta de dados ou o recorte da amostra, discordâncias sobre a validade ou o alcance dos modelos elaborados, o *status* diferenciado conferido a cada pesquisador e as suas afirmações, etc. Apontamos, como exemplos de fatores não-epistêmicos: os diversos interesses em disputa e seus vários atores sociais (cientistas, grupos econômicos, ambientalistas, líderes políticos, mídia, etc.), as discussões éticas, filosóficas e

O mérito e o demérito da proximidade entre política e ciência consistem numa reflexão necessária. Lacey (2008, 2009) e Lacey & Mariconda (2014) desenvolvem análises sobre os fundamentos da ciência e questionam o objetivismo positivista, assim como ressaltam a interação da ciência e da sociedade, enfatizando a importância das atividades científicas e dos valores cognitivos, éticos e sociais, e, enfim, diferenciam objetividade, neutralidade e autonomia. Primeiramente, a objetividade é caracterizada a partir da hipótese aceita como conhecimento científico ou uma teoria confirmada com dados empíricos embasados em critérios cognitivos rigorosos para além de valores éticos ou sociais particulares. Já a neutralidade científica se refere a toda perspectiva com valor ético e social acrescida de objetividade, isto é, de maneira imparcial, tornando o conhecimento científico como um bem comum da humanidade. A autonomia, por sua vez, refere-se à interferência externa de natureza particular com fins de interesse e preferências, seja no contexto ético, político, econômicos, etc. Isso significa que a ciência é autônoma na medida que é capaz de deliberar sobre as suas decisões e afirmações, especialmente cientistas autônomos. Ocorre que as instituições científicas também devem apresentar autonomia para a deliberação de suas escolhas e divulgação de resultados de maneira a resistir à interferência externa.

Segundo os mesmos autores, a ciência é desenvolvida vinculada a instituições de pesquisa e condicionada a valores tais como: imparcialidade, abrangência e autonomia. A relação entre a motivação da pesquisa e os resultados obtidos consiste em polos de tensão de objetivos distintos que envolvem interesses pessoais e econômicos. Assim, a ausência de valores expõe a ciência a questionamentos sobre a sua “integridade, estima e autoridade”. Nesse sentido, na proposta do “Modelo das Interações entre as atividades científicas e os valores”, a ciência consiste em uma prática sócio-histórica e institucionalizada e é possível caracterizar dois aspectos centrais diante da sua funcionalidade: i) as atividades científicas e sua aplicação e ii) os valores que são idealizados em sua tradição para atribuir legitimidade a essas

---

religiosas acerca da moralidade de determinadas propostas de pesquisa e suas aplicações, a dissonância entre a produção científica e a sua divulgação pelos meios de comunicação, entre outros (BARBOSA, 2011, p. 178).

produções científicas. No caso, valores tais como imparcialidade, neutralidade, abrangência e autonomia são oportunos para garantir que a ciência tenha a sua integridade, estima e autoridade preservados diante das oscilações históricas e sociais: “[...] as atividades científicas não são inteligíveis quando separadas de suas situações sócio-históricas, dos valores incorporados nelas, e dos seus lugares no mundo da vida” (LACEY & MARICONDA, 2014, p. 643).

Considerando as atividades científicas acerca da MCC a partir de Lacey & Mariconda (2014), é possível identificar o predomínio de interpretação dos argumentos, dos dados e das projeções que a caracterizam como um objeto técnico, subtraindo o valor da imparcialidade, assim como a pretensão da neutralidade, que, nesse caso, prevalece como um ideal regulador. Embora a eficácia técnica seja uma condição necessária para a legitimidade, não é a única, e requer avaliar critérios e valores éticos e sociais para a sua aplicação e legitimação, assim como questões sobre benefícios e malefícios que envolvam o tema da pesquisa, incluindo, portanto, aspectos valorativos e os sujeitos à investigação empírica nem sempre são obtidos por meio de teorias ou a exemplo das modelagens do sistema climático. Mesmo assim, contudo, as atividades científicas de grande porte partem de “estratégias descontextualizadoras” e que distanciam e isentam variáveis relacionadas a experiências e a vivências sociais.

Representar os fenômenos dessa maneira envolve descontextualizá-los, ou seja, os fenômenos são dissociados de qualquer lugar que possam ter no mundo da vida, de qualquer lugar que eles tenham com relação à organização social, vidas e experiências humanas, de qualquer vínculo com a agência humana, as qualidades sensoriais e o valor, e de quaisquer possibilidades que eles possam ter em virtude de seus lugares em contextos sociais, humanos e ecológicos particulares. Quanto aos dados empíricos, eles são selecionados, procurados e formulados utilizando categorias descritivas geralmente quantitativas, obtidas por meio de intervenções (frequentemente assistidas por computadores) de mensuração, instrumentais e experimentais (LACEY & MARICONDA, 2014, p. 644).

Quanto ao alcance das “estratégias descontextualizadoras”, no que diz respeito às incertezas sobre a MCC, essas aliam ciência e tecnologias e ampliam a abrangência das variáveis na obtenção de resultados. Contudo, tais resultados devem ser divulgados como relativos parciais e provisórios, e não como verdade absoluta e definitiva, pois há limites no ideal de abrangência, segundo ainda Lacey & Mariconda (2014, p. 654): “[...] faltam às estratégias descontextualizadoras os recursos

necessários para pesquisar aqueles fenômenos cujas identidades estão intrinsecamente vinculadas aos seus contextos”.

Segundo Lacey & Mariconda (2014), é possível a aproximação com dados compatíveis com a realidade quando as atividades científicas agregam estratégias sensíveis ao contexto. Mesmo assim, sem atingir a compreensão de todos os fenômenos. Então, nesta oportunidade se ressalta a relevância da abordagem da MCC de maneira contextualizada e a partir dos lugares de vivência, promovendo uma inversão da ordem global-local.

Entretanto, a ciência prioriza e até mesmo oferece exclusividade às estratégias descontextualizadoras, encaminhando-as à racionalidade hegemônica. O motivo dessa escolha está na sustentação mútua entre as atividades científicas e a perspectiva de valor, segundo Lacey & Mariconda (2014). O empenho aplicado às pesquisas sobre a MCC visa controle da natureza e, ao mesmo tempo, o progresso tecnológico aplicado, inserindo-se na afirmação do valor do capital e do mercado. Essa relação de parceria é a chave para explicar a concepção da natureza da pesquisa científica ao adotar nas instituições científicas estratégias descontextualizadoras na busca de valores como verdade.

Partindo dessa consideração, Bruno Latour (2017)<sup>19</sup> afirma que “[...] o objetivo da ciência não é produzir verdades indiscutíveis, mas discutíveis”. Alerta inclusive para o fato de que a sociedade atual já não espera verdades definitivas, sendo possível observar uma mudança de comportamento e de interpretação sobre a função da ciência, que passou da “[...] confiança total na ciência à dúvida absoluta”. Para Latour (2017), é preciso haver ponderações contra extremos, pois a Ciência produz dados confiáveis, mas passíveis de discussão, sendo necessário superar a ingenuidade dos extremos, condição válida para todas as áreas da ciência. Dessa maneira, a “discutibilidade” dos argumentos implica haver confirmações e refutações, mas

---

<sup>19</sup> Entrevista a Bruno Latour (12/3/2017) realizada pelo jornalista Juremir Machado da Silva no Laboratório de Pesquisa da Escola Nacional de Administração (ENA), em Saint-Germain-des-Prés, ISP – França. Disponível em: <<http://www.ambafrance-br.org>> e <<http://www.correiodopovo.com.br/blogs/juremirmachado/2017/03/9647/entrevistabruno-latour-o-objetivo-da-ciencia-nao-e-produzir-verdades-indiscutiveis-mas-discutiveis/>>.

reconhece a força desse propósito como parte inerente da ciência, admitindo posicionamentos relativistas.

O importante é estabelecer relações em todas as direções possíveis. Voltamos ao tema da “discutibilidade”. Não faz sentido que um cientista não seja relativista. Já faz alguns anos que não escuto essa crítica. É algo superado, ultrapassado, ingênuo, anacrônico. A defesa da verdade científica hoje passa justamente pelo relativismo. Talvez os filósofos ainda se interessem por esse debate, mas não os cientistas, que já mudaram seus procedimentos e parâmetros. Relativismo significa capacidade de estabelecer relações entre pontos de vista diferentes (LATOUR, 2017, p. s/n).

Latour (2017) pontua questões sobre o clima e sobre o aquecimento global e relata a dificuldade do exercício da reflexão no âmbito da Ciência pragmática, exaltando que as verdades são pontuais e relativas, portanto discutíveis, posto que a ciência é capaz de alcançar resultados claros e úteis, mas não absolutamente racionais. Assim afirma: “[...] corajoso é dizer que podemos produzir verdades relativas sólidas. Algo que é discutível, referenciado e aberto ao debate”. Diante dessa perspectiva, certezas e verdades representam limites, enquanto a diversidade e as dúvidas demonstram maior aproximação com a natureza humana e com a sua capacidade de reflexão e ação.

Assumir a incerteza como elemento inerente à condição humana e à prática humana, seja ela educativa, política, econômica, cultural e social, demanda reconhecer igualmente seus limites. Demanda também reconhecer que cada experiência educativa e cada saber é apenas uma leitura de mundo dentre tantas possíveis, apenas uma forma de agir dentre tantas possíveis (SILVA, 2007, p. 281).

A MCC tem gerado polêmicas e críticas a exemplo dos estudos de Tílio Neto (2008), Cornetta (2009) e de Oliveira & Vecchia (2009), que afirmam excessivo distanciamento entre os propósitos das atividades científicas e os valores envolvendo os resultados divulgados sobre a MCC. Lopes (1999) inclusive afirma que, independentemente desse tema polêmico, a ciência não é infalível porque os seus limites são evidenciados pelo recorte, pela perspectiva, pelo método, pela teoria adotada, pelos dados obtidos, pelas observações que foram possíveis e pelas escolhas feitas dentre as alternativas, então cada construção científica representa uma dentre tantas possibilidades. Tal afirmação não desqualifica as atividades científicas, apenas



as reposiciona enquanto um conhecimento relativo e provisório e que carece de constantes discussões.

Dessa maneira, a ciência não reproduz uma verdade; portanto não existem critérios universais ou exteriores para julgar a verdade de uma ciência. Cada ciência produz sua verdade e organiza os critérios de análise da veracidade de um conhecimento. Mas a lógica da verdade atual da ciência não é a lógica da verdade de sempre: as verdades são sempre provisórias (LOPES, 1999, p. 113).

A complexidade se mostra uma oportunidade de discussão crítica e reflexiva sobre os temas ambientais a partir de uma nova leitura da relação sociedade-natureza não mais sob o viés da dominação, mas de integração e da fluidez entre os sistemas naturais e sociais. Nessa perspectiva, a compreensão do sistema climático se aproxima da complexidade presente em Ilya Prigogine (1996) e em Edgar Morin (2007), quando acolhem sistemas caóticos, dinâmicos, instáveis e imprevisíveis, incluindo a noção de incertezas e de controvérsias, o que, por sua vez, demanda, como resposta, a relatividade das afirmações. Para Morin (2007, p. 68), a realidade diz respeito à “[...] incapacidade de ter certeza de tudo, de formular uma lei, de conceber uma ordem absoluta [...] jamais poderemos escapar da incerteza e jamais poderemos ter um saber total, apresentando assim maneiras diversificadas de se compreender a realidade”. Dessa maneira, a complexidade é uma das maneiras de entender e de admitir as controvérsias e as incertezas sobre as MCC. Além disso, para Prigogine (1996), a complexidade favorece aliar a ciência e a vida cotidiana, incluindo experiências e vivências na composição de um saber que supere simplificações de teorias e de métodos da ciência positivista.

A complexidade em Prigogine (1996) e em Morin (2007) contribui para a compreensão do sistema climático, com noções como organização sistêmica, instabilidade, probabilidade e irreversibilidade na composição de características associadas a leis da termodinâmica. O referencial teórico apresentado no Capítulo 02 da presente tese demonstra compatibilidade entre a complexidade e o sistema climático a partir da perspectiva de que o planeta Terra é um sistema termodinâmico sob influências de sistemas extraterrestres e terrestres, sob regências caóticas de subsistemas inter-relacionados. Desse ponto de vista, o não equilíbrio do sistema climático atribui uma nova forma de compreendê-lo. A instabilidade refere-se à noção

de probabilidade, o que difere da trajetória linear e simétrica e permite a interpretação do clima como um sistema irreversível.

Mesmo assim, contudo, e embora a palavra "complexidade" aparentemente represente algo difícil e complicado, ao contrário, apenas sugere religar o que foi separado na produção do conhecimento, pois o universo é integrado (MORIN, 2007). Ensinar a MCC nas escolas a partir da complexidade requer antes desmistificar que ciência é algo difícil e inacessível, portanto, exige uma mudança do discurso sobre os saberes. Essa consideração é de extrema relevância para a Educação, que está atrelada à produção científica, porém não de maneira restrita. Lacey (2009) ressalta desafios na adesão a formulações cognitivas aplicadas da Ciência para a Educação, uma vez que carece de experiências e de evidências empíricas como valor fundamental para o avanço de aprendizagens significativas e críticas.

O conhecimento escolar é mais abrangente, inclui saberes científicos, saberes populares, saberes tradicionais, experiência e vivências cotidianas. Assim, o saber escolar assume importância para a formação acadêmica, mas também para a formação social, cultural e histórica.

O caráter controverso da MCC não inviabiliza a sua inclusão no currículo e, por consequência, nos livros didáticos. Ao contrário, a sua ocorrência é necessária como parte importante do processo de ensino-aprendizagem, conforme destacam Vieira & Bazzo (2007, p. 38), quando afirmam que os temas controversos “[...] abrem espaço para que os futuros cidadãos tomem parte em discussões científicas que envolvem posições antagônicas, negociação, argumentação e tomada de decisão”. Da mesma maneira, Barbosa (2011) argumenta que os temas controversos devem estar nas escolas sob condições de debate.

Dessa maneira, tem-se ressaltado a importância de superar a visão da ciência como um conjunto de conhecimento acumulados e fechado, a partir de uma perspectiva empirista-indutiva que coloca as atividades científicas como supostamente neutras. Ao contrário, o percurso da epistemologia científica demonstra uma construção humana, exposta a falhas, e em permanente processo de produção, modificação e com diferentes estilos de pensamentos no curso sócio-histórico da humanidade (FLECK 2010 apud SOUZA & MATOS, 2016). Portanto, esse movimento

permite romper a visão dogmática, descontextualizada e socialmente neutra das atividades científicas.

Para a Educação, essa ideia se aplica de maneira análoga, e contribui para entender a dinâmica da disseminação dos saberes que se apresentam no currículo e nas escolas, pois favorece avaliar criticamente o sistema de ensino e suas propostas curriculares, assim como ausências e insuficiências.

Assim, os próximos capítulos objetivam avaliar o processo de produção, de circulação e de transposição didática dos saberes científicos. Nessa oportunidade incluem-se também atenção os variados saberes que compõem a experiência humana, quando há ocorrência (TARDIF, 2002).

### **3 A TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA: ASPECTOS TEÓRICOS E APROXIMAÇÕES COM A MUDANÇA CLIMÁTICA CONTEMPORÂNEA**

Um dos objetivos da Educação Escolar consiste em ensinar o conhecimento científico nas escolas numa abordagem adequada ao processo de ensino-aprendizagem, realizando uma transposição dos conceitos de tal maneira a torná-los legíveis às especificidades dos sistemas de ensino. Esse processo corresponde à transposição didática e considera os diversos fatores e as etapas que conduzem o saber científico ao saber a ensinar (SAVIANI, 1994).

As pesquisas na área da Educação indicam diferenças epistemológicas entre o saber científico e o saber escolar, uma vez que cada uma dessas dimensões possui objetivos próprios. Para Chervel (1990) e Lopes (1999), a escola educa de maneira instrucional e prioriza o conhecimento científico. Essa perspectiva restringe a função da escola à reprodução de conteúdos, o que a torna distante da vida cotidiana dos alunos e carente de reflexões críticas sobre a realidade a cada contexto de vivência. As escolas têm, no entanto, potencial para reverter essa condição, sendo capazes de gerar saberes próprios: “[...] desfrutando de uma organização, de uma economia interna e de uma eficácia que elas não parecem dever nada, além delas mesmas, quer dizer, a sua própria história” (CHERVEL, 1990, p.180).

Este capítulo apresenta a Teoria da Transposição Didática (TTD) e as suas contribuições para entender os processos que condicionam o deslocamento do saber científico para o saber a ensinar, assim como os seus limites e as críticas oportunas que favoreçam avanços e complementações.

### 3.1 A TEORIA DA TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA (TTD)

O termo “transposição didática” foi originalmente apresentado pelo sociólogo francês Michel Verret em sua tese de doutorado intitulada “O Tempo do Estudo”<sup>20</sup>, em 1975. Verret observou as condições de controle de “transmissão” pelo qual os conhecimentos historicamente acumulados são ensinados nas escolas. Depois avaliou as atividades escolares considerando o tempo no processo de transposição didática e o tempo necessário para que o objeto de estudo seja entendido pelo estudante (VERRET, 1975 apud ALMEIDA, 2011). Chevallard (1991)<sup>21</sup>, a partir dos conceitos apresentados na tese de Verret (1975), aprimorou-os e sistematizou-os, definindo um modelo teórico (BELHOST, 2011).

A Teoria da Transposição Didática<sup>22</sup> (TTD) de Yves Chevallard<sup>23</sup> (1991) consiste em investigar processos, elementos e fatores pelos quais os saberes científicos são encaminhados do âmbito da pesquisa até o ensino nas escolas.

O sistema didático relaciona-se tradicionalmente à relação binária professor-aluno e restringia-se às relações humanas e sociológicas. Nessa condição, a Didática se concentrava no processo de ensinar e aprender e não se dedicava a investigar o saber enquanto uma categoria epistemológica. Entretanto, as dificuldades no processo de ensino-aprendizagem indicavam questões que extrapolavam a relação professor-aluno e, portanto, favoreciam considerar a relevância do saber como um terceiro

<sup>20</sup> Michel Verret. “*Le Temps des Etudes*”. Atelier Reproduction des Thèses, Université Lille III, 1975 – 837 p.

<sup>21</sup> CHEVALLARD, Y. *La transposicion didactica: del saber sábio al saber enseñado*. 1. ed. Argentina: La Pensée e Sauvage, 1991.

<sup>22</sup> Original: “*La transposition didactique - du savoirsavant au savoir enseigné*”. La Pensée Sauvage, Grenoble (126 p.). Deuxième édition augmentée, 1991. Traduzida para o espanhol: *Transposición didáctica: del saber sábio al saber enseñado*. De acordo com a versão, o próprio Chevallard teria pedido que fosse mantida a fidelidade ao termo francês *savoirsavant*, sendo traduzido no espanhol como *saber sábio*.

<sup>23</sup> Yves Chevallard é um didata francês do campo do ensino das Matemáticas no *Institut Universitaire de Formation des Maîtres de l'Académie d'Aix-Marseille*. Sua publicação mais difundida no Brasil é a tradução para o espanhol e o original em francês do livro “*La Transposition Didactique*”, uma versão ampliada da primeira edição francesa de 1985. Essa primeira versão resultou de curso ministrado em 1980 sob o título: “Por que a transposição didática?”. Na segunda edição de 1991, Chevallard atualizou esse texto e incluiu um estudo de caso, desenvolvido em parceria com Marie-Alberte Joshua, sob um exemplo de análise de transposição didática aplicada ao conceito de distância matemática. (LEITE, 2004).

elemento no sistema didático. Assim, nota-se um conjunto de questões e de movimentos que começam a deslocar o *saber* para uma posição relevante no campo da Didática.

[...] uma vez que se torna possível falar desse terceiro termo, “o saber”, tão curiosamente esquecido: o saber pode formular-se uma pergunta que concede à polêmica seu verdadeiro interesse: O que é então aquilo que, no sistema didático, se coloca sob o estandarte de O Saber? O “saber ensinado” que concretamente encontra o observador, que relação estabelece com o que se proclama dele fora desse âmbito? E que relação estabelece então com o saber sábio, dos matemáticos? Quais distâncias existem entre um e outro? (CHEVALLARD, 1991, p. 15).

Em seus estudos, Chevallard (1991) analisou o saber científico referente ao conceito de “distância” na geometria e, depois, como o mesmo conceito era ensinado nas escolas. Suas pesquisas e experiências encaminharam ao aprimoramento da noção de transposição didática e ao desenvolvimento do modelo teórico aplicado inicialmente no campo da matemática. O resultado do trabalho de Chevallard tem sido amplamente divulgado desde 1985 em programas, em cursos e em publicações. A TTD de Chevallard (1991) consiste em um suporte às pesquisas do campo da epistemologia do conhecimento, assim como para estudos de caso teóricos e empíricos. Esse aspecto é favorável para entender os processos relativos à seleção dos saberes e dos contornos assumidos para torná-los aptos a serem socializados, ensinados e aprendidos. Assim, portanto, a TTD permite analisar processos por meio dos quais o saber científico é transposto para um saber a ensinar nos currículos, nos sistemas de ensino e nos livros didáticos até chegar à prática docente.

[...] um conteúdo de saber que tenha sido definido como saber a ensinar sofre, a partir de então, um conjunto de transformações adaptativas que irão torná-lo apto a ocupar um lugar entre os objetos de ensino. O “trabalho” que faz de um objeto de saber a ensinar, um objeto de ensino, é chamado de transposição didática (CHEVALLARD, 1991, p. 39).

Na trajetória da transposição didática estão previstas adaptações e distanciamento entre a pesquisa e o ensino. Para autores como Verret (1975), Astolfi & Develay (1990), Chevallard (1991), Lopes (1997; 2007), Krasilchik & Marandino (2004), Brockington & Pietrocola (2005), Leite (2004a-b; 2007), Almeida (2011), Bosch & Gaston (2006) e Chevallard & Bosch (2013) ao desenvolverem estudos sobre a

transposição didática, consideram que transformar, adaptar, deformar, modificar, alterar, etc., indicar a distinção entre os saberes de acordo com o contexto em que se inserem na pesquisa e no ensino. Dessa maneira, o saber a ensinar é modificado, transformado visando outros objetivos para além daqueles contidos em seu contexto original de produção. Segundo Chevallard (1991, p. 16): “Para que o ensinamento de um determinado elemento de saber seja meramente possível, esse elemento sofre certas deformações, que o tornarão apto para ser ensinado”. Assim, concordam que a transposição didática implica um processo inerente e inevitável de mudanças e de distanciamentos entre o saber científico e o saber a ensinar, uma vez que esses saberes têm propósitos epistemológicos distintos, sendo dispensável julgamento nesse aspecto:

Verret e Chevallard não realizam qualquer tipo de juízo de valor ao apontar tal distância: afirmam a existência do processo de transposição didática e seu papel estruturante na prática didática, porém não o julgam positiva ou negativamente, apenas necessário. Para esses autores, o desdobramento da afirmação dessa distância não é a depreciação do saber escolar, mas, sim, o reconhecimento da sua especificidade epistemológica (LEITE, 2004, p. 52).

Dentre as discussões sobre a TTD, inclui-se a terminologia adotada por Chevallard com o termo “transposição”, interpretada de maneira questionável como transferência. No Brasil, Lopes (1997, 2007) propôs o conceito de “mediação didática”; Marandino (2004) usa “recontextualização”; Domingui (2008) usa “intermediação” e Leite (2007) procura a conciliação dos termos apresentados.

Lopes (1997, 2007) argumenta que o termo mediação didática confere maior precisão ao processo, que não se limita a uma mera transferência, pois os saberes científicos são incorporados pelas escolas e modificados de acordo com uma epistemologia própria. Marandino (2004) considera a cultura escolar como fator expressivo na transposição didática, propondo o termo recontextualização dos saberes:

[...] uma das principais diferenças entre a transposição didática e a recontextualização está na compreensão do papel da “ordem social” na transformação do conhecimento científico e na produção do saber a ser ensinado e do discurso pedagógico (MARANDINO, 2004, p. 103).

Leite (2007, p. 8) sugere, contudo, concordância a respeito das terminologias, uma vez que “[...] apesar de pertinentes, não se desdobram em teorias

significativamente diferenciadas [...]”, sendo oportuno conciliar as abordagens epistêmicas e sociológicas na compreensão da cultura escolar. Para tanto, demonstra, em seus estudos, a diferença e complementações entre a visão sociológica, partindo de questões como linguagem e controle simbólico e os aspectos relacionados aos processos de constituição do conhecimento sob o enfoque epistemológico. De fato, essa variação na terminologia oscila até mesmo entre os autores que a questionam, a exemplo de Marandino (2004), que, apesar de propor o termo recontextualização, recentemente (2014) utilizou, no título de uma publicação sua o termo transposição didática.

Ainda que este estudo tenha adotado a TTD de Chevallard (1991), cumpre notar a importância e as contribuições de teorias com propósito semelhante, tais como a Teoria “*A gênese e desenvolvimento de um fato científico*”<sup>24</sup>, de Ludwik Fleck<sup>25</sup> (1896-1961). Essa teoria consiste em uma perspectiva sobre o desenvolvimento do conhecimento no curso histórico em que insere mecanismos responsáveis pela mudança do conhecimento científico no quadro da cultural geral. Segundo Fleck (2010 apud MELZER, 2016), essa concepção epistemológica compreende um trajeto para que um conhecimento científico se torne aceito pela comunidade científica. Esse percurso, por sua vez, está profundamente relacionado a fatos sociais e históricos que podem acelerar ou atrasar o desenvolvimento teórico do conhecimento científico. Melzer (2016) desenvolve um estudo comparativo entre a abordagem de Chevallard (1991) e de (Fleck, 2010 apud Souza & Matos, 2016) e identificou, de maneira análoga, a noção de transposição didática em ambos.

O conceito mais conhecido de (Fleck, 2010 apud Souza & Matos, 2016) afirma que “conhecimento e cognição são constitutivamente sociais”. Assim, entende-se em sua Teoria que a ciência é uma atividade organizada pela comunidade de pesquisadores, o que caracteriza suas pesquisas como atuais a discussão de natureza

---

<sup>24</sup> Título: “A gênese e o desenvolvimento de um fato científico”. Belo Horizonte: Faberfactum, 2010. Ludwik Fleck.

<sup>25</sup> Ludwik Fleck (1896-1961) era médico e pesquisador na área de bacteriologia, microbiologia e imunologia. Desenvolveu seu forte senso crítico, em relação à sua prática e às questões relativas à produção e disseminação do conhecimento científico e iniciou suas incursões no campo da epistemologia (SOUZA & MATOS, 2016 p.74).



científico-filosófica. Optando-se pela epistemologia de (Fleck, 2010 apud Souza & Matos, 2016) como quadro referencial, têm-se relevantes leituras da ciência a partir da dimensão socio-histórica do fazer científico. Assim, o “conhecer” significa compreender que o conhecimento não é neutro, e sim permeado por inúmeras constatações dos resultados em determinadas circunstâncias em que instaura o pensamento coletivo. Considerando que a seleção dos saberes que compõem o currículo e os livros didáticos refere-se a uma consolidação de uma trama sócio-histórica tem-se que o mesmo está carregado de valores e pressupostos que demandam ser decifrados, nesse sentido afirma-se o “coletivo de pensamento” (FLECK, 2010 apud SOUZA & MATOS, 2016). Tal conceito expressa que um fato científico é condicionado pelas categorias sociais e culturais de uma época, portanto o estilo de pensamento daquele momento histórico, firmando intercâmbio constante de conexões ativas e passivas do conhecimento, formando assim “coletivos de pensamento”.

Aquilo que pensa no homem não é ele, mas sua comunidade social. A origem do seu pensamento não está nele, mas no meio social onde vive, na atmosfera social na qual respira, e ele não tem como pensar de outra maneira a não ser daquela que resulta necessariamente das influências do meio social que se concentram no seu cérebro (FLECK, 2010 p.90 apud SOUZA & MATOS, 2016 p.73)

Os próximos subitens caracterizam a transposição didática destacando: composição dos saberes, elementos definidores e processo de dessincretização.

### 3.1.1 Composição dos saberes

Entre a produção do saber científico e o saber a ensinar há processos, intervalos e intervenções dos agentes que atuam na transposição didática e na composição dos saberes em distintos contextos. Dessa maneira, a relação entre a ciência e o ensino evidencia a necessidade mútua de articular essas duas dimensões, considerando-se que

[...] não se ignora que há uma relação do conhecimento escolar com o conhecimento científico, em virtude da legitimidade social conferida às ciências. Compreende-se, contudo, que esses conhecimentos selecionados necessariamente são transformados por intermédio de processos de tradução

e (re) construção. Tem o objetivo de tornar os saberes ensináveis e assimiláveis, bem como submetê-los aos processos de formação de valores, hábitos, visões de mundo e identidades associados aos fins sociais diversos da escola e os fins educacionais (LOPES, 2000, p. 59).

Nesse sentido, Lopes (2000) agrega à definição dos saberes um espectro mais abrangente que supera a visão estritamente epistemológica. Essa, no entanto, não corresponde à proposta central de Chevallard (1991), que trata com prioridade o saber científico e atribui ênfase à sua compreensão epistemológica. Importa, neste momento, expor as principais críticas à TTD, que consistem em questionar a prioridade do saber científico, a desvalorização da noosfera interna e a ausência do reconhecimento da autonomia da escola na produção dos saberes. Nesse âmbito, contudo, Lopes (1997) esclarece a necessidade de ponderações diante de interpretações que encaminham dúvidas sobre traduções indevidas ou mesmo sobre o posicionamento do próprio Chevallard (1991) ao defender e valorizar, de maneira fervorosa, em sua teoria, o saber na perspectiva epistemológica, preocupando-se de maneira central com o processo de transição entre contexto de aplicação e as alterações no estatuto do saber. Então, portanto, de fato não é prioridade a discussão didática da relação professor-aluno. É necessário, todavia, esclarecer que Chevallard (1991) reconhece a atuação docente a exemplo de expor, em sua teoria, a definição de "topogênese", quando o professor é o produtor do saber, assim como a importância da noosfera interna na produção e ressignificação dos saberes, reconhecendo que o saber científico é um exemplo dentre tantos.

Mais precisamente, o estudo de transposições a partir dos saberes sábios (saber científico) é apenas um exemplo (talvez paradigmático, mas ainda assim um exemplo) de que os saberes não vivem da mesma maneira, dependendo das instituições onde se implantem (CHEVALLARD, 1991, p. 3 apud LOPES, 1997, p. 70).

Assim, Chevallard (1991) distingue três composições de saberes ao longo da transposição didática: o saber sábio (*savoir savant*), que se transforma no saber a ensinar (*savoir a enseigner*), transposto para os recursos didático-pedagógicos e que assim culmina no saber ensinado (*savoir enseigné*):

— *saber sábio*: denominado nesta pesquisa como "saber científico", é produzido numa esfera formada por intelectuais e cientistas, sendo desenvolvido com aplicação

de métodos em linguagens técnicas e eruditas. A divulgação do saber científico concentra-se em publicações científicas, tais como periódicos especializados, congressos e livros técnico-científicos.

— *saber a ensinar*: consiste no saber científico transposto para programas curriculares e livros didáticos. O saber a ensinar é definido por grupos sociais de referência como educadores com o objetivo de selecionar os saberes que compõem o currículo escolar e seus desdobramentos nos sistemas de ensino e nos recursos didáticos. O saber a ensinar inclui, em seu repertório, referências ao saber científico sob influência do entorno, isto é, da sociedade e de seus meios de comunicação.

— *saber ensinado*: refere-se ao saber transposto do professor para o estudante nas salas de aula. Para Chevallard (1991), quando o professor inicia sua prática em sala de aula, o processo de transposição didática já se iniciou antes mesmo de chegar às escolas. Trata-se, portanto, de uma demarcação de limite da trajetória da transposição na dimensão externa da noosfera. A partir desse ponto, o saber estará sob regência da noosfera interna, que exerce função igualmente tão importante quanto a noosfera externa, sendo possível identificar ressignificações dos saberes científicos, assim como produção de novos saberes próprios da noosfera interna.

Ocorre, contudo, que a ênfase e a prioridade do saber científico expõem limites e fragilidades à TTD. Para Lopes (1997; 1999), Marandino (2004) e Leite (2007a), a escola tem a capacidade de ressignificar os saberes a partir de suas perspectivas e de suas vivências, e, nesse sentido, também tem capacidade de produzir saberes autônomos. É necessário incluir a diversidade de saberes que comporta a experiência humana e sua importância no processo de formação acadêmica e social. Tais recomendações constam nas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN), que destacam a relevância da diversidade de saberes na composição do currículo escolar:

A escola precisa acolher diferentes saberes, diferentes manifestações culturais e diferentes óticas, empenhar-se para se constituir, ao mesmo tempo, em um espaço de heterogeneidade e pluralidade, situada na diversidade em movimento, no processo tornado possível por meio de relações intersubjetivas, fundamentada no princípio emancipador (BRASIL, 2013, p. 27).

A prioridade do saber científico para legitimar a transposição didática torna-se questionável diante de um amplo universo multicultural em contraposição: “[...] a

seleção cultural da escola parte essencialmente dos segmentos da cultura valorizados socialmente como saber ou conhecimento” (LOPES, 1999, p. 93). Nesse sentido, deve-se esclarecer que valorizar os saberes tradicionais, os saberes populares, as experiências vividas no cotidiano não deve ser confundido com a pretensa homogeneidade dos termos em que se possa agrupá-los. São suas especificidades que os tornam ricos em sua diversidade.

[...] a legitimidade de um saber não deve ser conferida a partir de sua consideração como científico. É preciso reforçar a questão básica da pluralidade dos saberes aqui já apontada: toda ciência é um saber, mas nem todo saber é científico. As ciências são apenas algumas das possíveis formas de se conhecer, com suas racionalidades próprias. Outros saberes se constituem a partir de outras racionalidades (LOPES, 1999, p. 97).

Para Tardif (2002), é possível admitir o saber de maneira ampla, aceitando incluir todas as experiências e todos os construtos humanos, todas as práticas e todos os modos de vida, sem necessariamente estar subjugado às regras e aos parâmetros de validação ou de legitimação das exigências atreladas à racionalidade hegemônica. Todavia, para os processos formais, a TTD de Chevallard (1991) estabelece critérios para legitimar um saber a ensinar, critérios dentre os quais se destaca a valorização atribuída ao saber científico como ponto de partida para iniciar a transposição didática, assim como outros atributos necessários, como atualidade. Além disso, o saber a ensinar deve ser operacional, isto é, possível de criações didáticas ou convertido em conteúdos curriculares viáveis de ser ensinados. E, finalmente, para fins de ensino-aprendizagem, o saber a ensinar deve estar apto ao ensino e aos processos de avaliação. Esses critérios revelam seletividade diante de questões sobre i) o que ensinar, ii) por que ensinar, iii) como ensinar e iv) avaliar, e afirmar-se nos currículos atuais. Tal saber deve caracterizar-se por ser:

- *consensual*: O saber a ensinar deve representar o saber científico caracterizado por expressar “verdade” e “certeza”;

- *atual*: O saber a ensinar deve buscar a atualidade biológica – em relação à ciência praticada e à atualidade moral, que diz respeito à pertinência do saber no currículo escolar;

— *operacional*: O saber a ensinar deve ser operacional, portanto, capaz de encaminhar a elaboração didática de textos e a realização de atividades que permitam que seja ensinado;

— *terapêutico*: Depois de ensinado, deve ser possível de ser avaliado, isto é, o saber a ensinar deve ser compatível com o processo de avaliação da aprendizagem.

O Quadro 03 sistematiza os principais aspectos discutidos na Teoria da Transposição Didática sobre a validação do saber a ensinar entre Chevallard (1991) e Astolfi & Devalay (1990), que apresentam aproximações e distanciamentos em suas propostas.

QUADRO 03 - LEGITIMAÇÃO DO SABER A ENSINAR

Chevallard (1991) <sup>26</sup>	Astolfi & Devalay (1990)
<ul style="list-style-type: none"> <li>— Para o saber científico se transformar em saber a ensinar, ele deve ser consensual e deve ter um <i>status</i> de “verdade”; apresentar um consenso. Deve ser útil e significativo para os alunos inseridos naquela sociedade.</li> <li>— Deve ser atual em duas dimensões: quanto às realidades da sociedade e aquela em que o saber deve possuir uma atualidade em relação à ciência.</li> <li>— Deve ser operacional, ou seja, deve ser capaz de gerar exercícios e atividades que resultem em avaliação objetiva, assim como converta a teoria em práticas.</li> <li>— Deve permitir uma criatividade didática para que seja transposto para o contexto escolar, isto é, criação de um contexto de ensino que possibilite uma relação com o conhecimento científico, sem, necessariamente, existir tal contexto no âmbito científico.</li> <li>— Deve submeter-se à avaliação dos resultados obtidos na aplicação de saberes no domínio do ensino.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Os resultados das pesquisas aceitos pela comunidade científica e que são utilizadas no cotidiano dos alunos devem estar inseridos nos livros didáticos, aproximando a pesquisa e o ensino.</li> <li>— Atualizar o saber a ensinar no currículo, nos livros didáticos e no sistema didático.</li> <li>— Articular o saber novo e o antigo com o objetivo de evitar a desatualização e fortalecer a noção da história do desenvolvimento das ciências em constante processo de mudanças e de descobertas.</li> <li>— Transformar um saber em exercícios e problemas que permitam a aprendizagem significativa e a aplicação (operacionalização) do conhecimento teórico.</li> <li>— Tornar um saber a ensinar compreensível viabilizando a relação ensino-aprendizagem, caso contrário não será legitimado.</li> </ul>

FONTE: A autora baseada em CHEVALLARD (1991); ASTOLFI & DEVELAY (1990).

<sup>26</sup> A obra original data de 1985. A data de 1991 refere-se à tradução para o espanhol, portanto antecede os estudos de Astolfi & Devalay (1991).

Inicialmente, a TTD afirma o saber científico consensual como critério para transposição didática, o que reduz a possibilidade de incluir nas escolas os temas imersos a controvérsias e a incertezas, a exemplo da MCC, que, inclusive, até o momento, não apresenta consenso na comunidade científica. Nesse sentido, a proposta original de Chevallard (1991) apresenta limites e conflitos. Entretanto, a TTD apresenta avanços, como as contribuições de Astolfi & Develay (1990) e até mesmo de releituras de Chevallard & Bosch (2013), com proposições mais flexíveis e tendo como suficiente o termo “aceito pela comunidade científica”. Tal avanço representa oportunidade de discussão da ciência para além da noção de consenso e, nesse caso, favorece a abordagem da MCC nas escolas e nos livros didáticos. Percebe-se que a definição dos saberes está sob constantes transformações, o que caracteriza a circulação do conhecimento como muito dinâmica e em permanente disputa – logo, demanda ponderações e discussões sobre quais são os interesses, o sentido e os objetivos que estão envolvidos no discurso.

Ou seja, muitas vezes temos o discurso científico retirado de seu contexto para que dele se faça um uso meramente ideológico, a fim de conferir legitimação a um dado saber. Temos, ainda, o discurso do senso comum apresentado como discurso científico, igualmente visando a uma legitimação que este não possui no campo próprio da ciência. E como podemos facilmente perceber, o espaço escolar mostra-se um campo aberto para que essas contradições se expressem e sejam discutidas (LOPES, 1999, p. 97).

Jean Pierri Astolfi, em entrevista a Mohr & Pires (2011), afirma a importância de incluir os temas controversos nas escolas. Trata-se de uma atualização que reposiciona a ciência, admitindo seus limites, além de reconsiderar dinâmicas próprias e a autonomia das práticas educativas. Além desse fato associado aos fundamentos da TTD, é notável que os saberes contemporâneos apresentem maior exposição e sensibilidade à influência do Entorno e dos meios de comunicação, repercutindo no aumento da discussão social e, portanto, em sua demanda nas escolas e nos livros didáticos.

Pelo exposto, a composição do saber é distinta de acordo com o contexto em que se apresenta. A seleção e caracterização dos saberes prioritários para a organização dos currículos, para o desenvolvimento de recursos didáticos e para as

práticas educativas são objeto de análise dos agentes da noosfera e de suas competências relacionadas aos elementos definidores.

### 3.1.2 Elementos definidores

A trajetória da transposição didática é marcada por negociações entre os agentes de educação e sua influência e condicionamentos voltados aos sistemas de ensino na determinação de políticas, de currículos e de recursos didáticos e pedagógicos (PAIS, 2008).

Dominguini (2008) afirma que a transposição didática ocorre em três momentos: 1) o ontológico, com o objetivo de entender a necessidade de apropriação do conceito; 2) a trajetória do conhecimento científico para o escolar e 3) a identificação das ocorrências da transposição didática para a prática educativa. De acordo com Dominguini (2008, p. 8), a prática educativa consiste em “[...] momento de direcionar a aprendizagem em uma perspectiva que aglutine as dimensões humanas, técnicas e político-sociais a fim de tornar mais eficaz o processo de ensino-aprendizagem”.

Dessa maneira, as negociações entre os agentes de educação remetem à necessidade de entender a demanda da sociedade e o que a ciência oferece como possibilidade de conhecimento. Isso significa avaliar o repertório de saberes científicos e quais deles correspondem às demandas sociais para compor o currículo escolar. Essa condição favorece que os conteúdos tradicionalmente reproduzidos no currículo e nos livros didáticos assumam uma naturalização e um *status* de inquestionáveis. Os temas novos, contemporâneos, polêmicos, controversos ou que demandam incluir incertezas encontram resistências no processo de transposição didática.

Ao se ensinar Física, professores, pais e alunos não devem ter dúvida se aquilo que é ensinado está correto ou não. Assim, este conteúdo deve ter, pelo menos neste momento, um status de “verdade”, histórica ou de atualidade. Isso indica o porquê de temas mais antigos e tradicionais serem preferidos àqueles ditos de fronteira (BROCKINGTON & PIETROCOLA, 2005, p. 395).

A definição na composição dos saberes em distintas etapas da transposição didática é delineada por percursos e por esferas de atuação dos agentes sociais.

Assim, a TTD apresenta elementos definidores que funcionam como categorias de análise do processo de transposição didática (CHEVALLARD, 1991):

- *entorno*: sociedade e seus contextos históricos e geográficos;
- *noosfera*: esfera do pensamento humano — divide-se entre noosfera externa (fora da escola) e noosfera interna (dentro da escola);
- *vigilância epistemológica*: atenção e alertas dos agentes educacionais diante dos saberes em seus contextos e aplicações com o intuito de avaliar se há compatibilidade entre o saber científico e o saber a ensinar;
- *ruptura epistemológica*: refere-se à prática docente com base na vigilância epistemológica na noosfera interna. O termo "ruptura" se deve ao fato de que, nesse contexto, é possível, dependendo da atuação dos agentes internos da noosfera, elaborar mais uma etapa no processo de transposição didática;
- *controle social da aprendizagem*: centrado na prática docente quando exerce avaliação crítica sobre os saberes propostos no currículo e atua no controle do que irá ensinar na sala de aula;
- *cronogênese*: diz respeito ao tempo determinado pela escola para que o professor ensine determinados conteúdos; e
- *topogênese*: acontece quando o professor assume a função de produtor do saber, sendo responsável pela definição conceitual e pelos métodos para ensiná-lo.

O Entorno é parte da noosfera e compreende a sociedade e suas relações históricas, geográficas, culturais, políticas e econômicas. Diante da abrangência do Entorno, esta pesquisa investiga com maior profundidade a atuação dos agentes dos meios de comunicação, dos agentes globais e dos agentes da comunidade científica que influenciam ou determinam a abordagem da MCC nos livros didáticos.

A noosfera consiste no contexto onde se encontram agentes sociais que atuam entre as ciências, as políticas de educação, os segmentos do mercado que desenvolvem recursos didáticos e a comunidade escolar. Nesse contexto são manifestados distintos poderes na determinação das diretrizes e dos parâmetros curriculares, gerando disputas, negociações e decisões de interesses acadêmicos, sociais, políticos e econômicos. Na noosfera emergem os desafios na conciliação de diferentes perspectivas sobre a abordagem do conhecimento e também soluções sobre

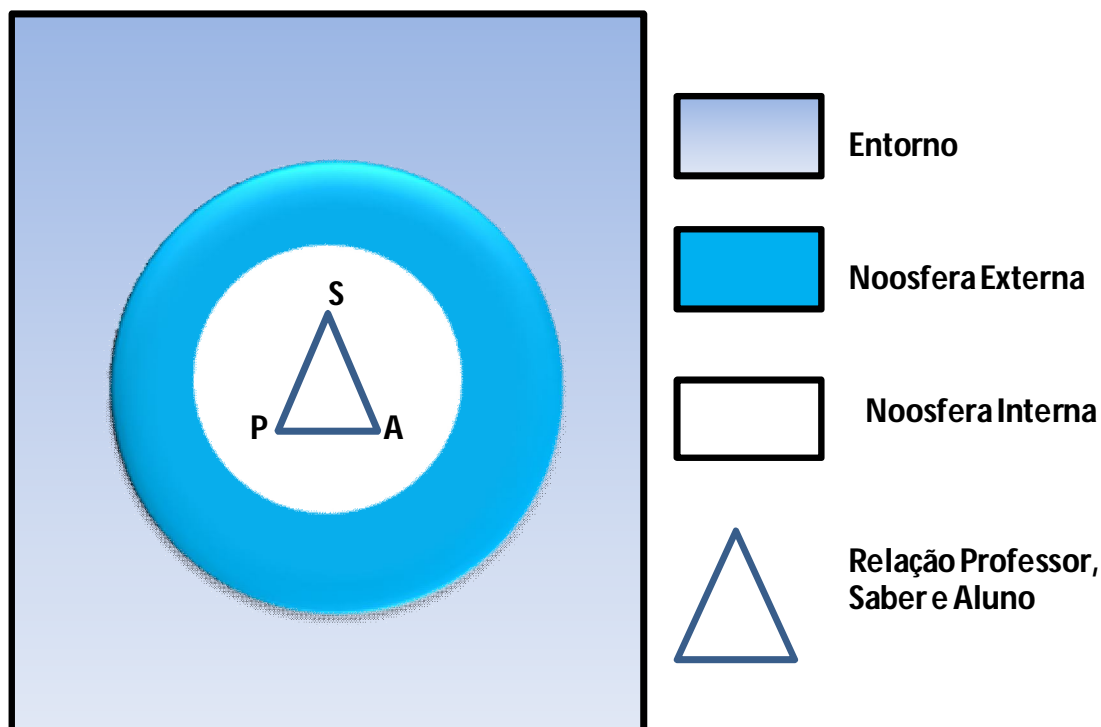


como alinhar o objetivo da educação para a formação social e acadêmica. Assim, o conjunto de definições sobre o que ensinar, sobre como ensinar e sobre por que ensinar corresponde às negociações tratadas na noosfera. Consiste, portanto, numa categoria de análise importante sobre a transposição didática à medida que favorece entender as relações coexistentes entre a noosfera externa, a interna e o entorno.

A mediação entre a sociedade e o sistema de ensino é realizada pela noosfera, considerada como o ambiente onde se encontram todos aqueles que, tanto ocupam os postos principais do funcionamento didático, se enfrentam com os problemas que surgem do encontro da sociedade e suas exigências; ali se desenvolvem os conflitos; ali se levam a cabo as negociações; ali se amadurecem as soluções (CHEVALLARD, 1991, p. 28).

A noosfera é um sistema aberto, Os saberes circulam entre as diferentes dimensões (entorno, noosfera externa e noosfera interna). Assim, a noosfera externa (*lato sensu*) envolve a produção da ciência e a noosfera interna (*stricto sensu*) está relacionada à aplicação dos saberes científicos no âmbito do trabalho pedagógico e docente nas escolas, e, mais especificamente, na relação professor-saber-aluno. A Figura 02, a seguir, representa a composição da noosfera e agrega o modelo teórico de Brousseau (1986) referente ao triângulo do sistema de ensino: o saber (S), o professor/educador (P) e o estudante/aluno (A). Nesse sentido, a Figura 02 contribui para visualizar o “posicionamento” do saber nesse sistema fluido de informações e, a partir do contexto em que o saber está localizado, caracterizá-lo como: saber científico, saber a ensinar, saber ensinado e saber aprendido, assim como quais são os agentes da noosfera que estão atuando de forma majoritária naquela dimensão.

FIGURA 01: COMPOSIÇÃO DA NOOSFERA



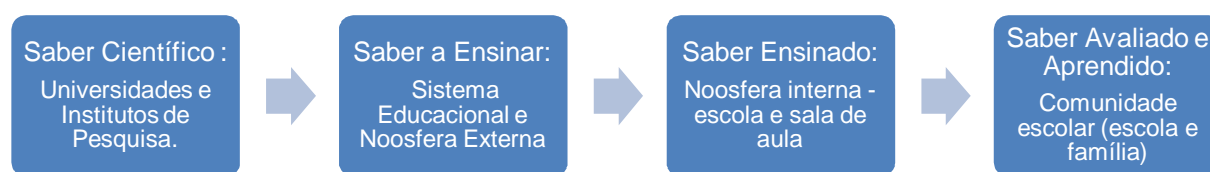
FONTE: A autora baseada em BROUSSEAU (1986); CHEVALLARD (1991).

A TTD prevê que a noosfera externa deve legitimar o saber a ensinar para então estabelecer diretrizes de como e de quando abordá-los, definindo o currículo e livros didáticos. Nesse sentido, a noosfera externa cumpre a função de realizar a transposição didática dos saberes científicos para os saberes a ensinar que são encaminhados à noosfera interna. Ratifica-se que essa é uma instrução técnica de um modelo teórico que está exposta a um campo de disputas, sendo preciso considerar interesses e poderes que influenciam e/ou determinam como se configura a transposição didática. Assim, a TTD está exposta a críticas que entendem como decisiva a atuação da escola e do professor na sala de aula na definição do saber a ensinar, ainda que Chevallard (1991) não anule ou marginalize o trabalho da noosfera interna, mas afirma que grande parte do saber a ensinar é definida na noosfera externa.

Wilson & Achian (2015) apresentam avanços e discussões envolvendo a transposição didática, contexto no qual se destacam a análise descritiva, a análise

empírica e os diferentes níveis de determinação dos saberes (civilização, sociedade, escola, pedagogia, disciplina, domínios, área, tema e assunto), incluindo com maior atenção as ramificações da noosfera interna, assim como a participação de níveis diferenciados da comunidade escolar. Os estudos de Bosch & Gaston (2006) sistematizam a TTD de Chevallard (1991) e atualizam a dinâmica no fluxo de circulação dos saberes dessa TTD, conforme demonstrado na Figura 02, a seguir:

FIGURA 02: PROCESSO DE TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA



FONTE: A autora baseada em BOSCH & GASTON (2006) a partir de CHEVALLARD (1991).

Chabanel & Dupret (2015) comparam a perspectiva de Varret (1972), de Chevallard (1985,1991) e de Perrenoud (1998), expondo a distinção entre esses autores quando abordam o processo de transposição didática. O resultado demonstra que a atenção de Chevallard (1985/1991) se concentra no saber científico que transita na noosfera externa, enquanto Varret (1972) e Perrenoud (1998) focalizam as práticas do saber na noosfera interna.

De acordo com Perrenoud (1993, p. 25), a função de noosfera interna é compreendida como sendo “[...] a ação de fabricar artesanalmente os saberes, tornando-os ensináveis, exercitáveis e passíveis de avaliação no quadro de uma turma, de um ano, de um horário e de um sistema de comunicação e trabalho”. A palavra “artesanalmente”, em sua definição, remete à importância do trabalho docente na apropriação e no manejo do saber a ensinar que é delegado às escolas. Corroborando essa ideia, Lopes (1999) e Pontuschka (2009) explicam que o conhecimento é produzido socialmente para finalidades específicas da escolarização e expressa um conjunto de interesses e de relações de poder em um dado momento histórico. Nesse sentido, a escola não é um receptáculo de produtos científicos genéricos e alheios às suas particularidades. Na atuação da noosfera interna há possibilidades de abordagem

dos saberes científicos, assim como também saberes tradicionais, do senso comum, da percepção dos sujeitos e dos aspectos culturais da comunidade escolar que autenticam um saber escolar próprio.

### 3.1.3 Processo de dessincretização

A TTD admite que haja, inevitavelmente, adaptações do saber científico para o saber a ensinar, mas também exige a compatibilidade entre ambos. Para Chevallard (1991), o não reconhecimento do saber científico no saber a ensinar sugere equívocos conceituais ou negligências nas abordagens. A transposição didática não deve comprometer os fundamentos e as contextualizações de tal maneira a torná-los incompatíveis, divergentes, negligentes e irreconhecíveis.

Assim, Chevallard (1991) e Astolfi & Develay (1990) caracterizam um conjunto de “modificações” inerentes à transposição didática denominada como processo de dessincretização. Trata-se de um pressuposto da teoria relacionado à desconstrução simultânea do saber científico para transpô-lo para o saber a ensinar. A dessincretização indica transformações do saber científico devido à mudança de contexto e à mudança das problemáticas que o originam. Corresponde, portanto, ao deslocamento de um saber científico transposto para uma nova condição e objetivo de texto e contexto, alterando o seu estatuto epistemológico. Chevallard (1991, p. 71) descreve os principais processos de dessincretização inerentes à transposição didática:

— *Despersonalização*: Refere-se à separação do autor-pesquisador e do saber científico produzido. O saber científico encontra-se próximo ao pesquisador e suas motivações e problemáticas. A partir do momento em que há divulgação do saber científico, inicia-se um processo de despersonalização que afasta o saber científico de seu autor-pesquisador. No decorrer da transposição didática esse processo tende a acentuar-se.

— *Descontemporização*: separação do contexto sócio-histórico de produção da ciência e do contexto escolar. A descontemporização deve-se também à dicotomia entre a pesquisa e o ensino, afastando o saber científico do saber a ensinar, inviabilizando o reconhecimento entre o antigo e o novo, caracterizando a obsolescência biológica e moral dos saberes.

— *Descontextualização*: O saber científico passa a ser divulgado desligado de sua historicidade e da sua problemática original. Assim, instaura uma ruptura epistemológica ou uma separação do campo de conhecimento original, expondo o saber a eventuais perdas de sentido ou a alterações de significado.

— *Naturalização*: Repercute na apropriação e no ensino de saberes do senso comum com origem no entorno da noosfera, mas pendente ou carente de estudos científicos.

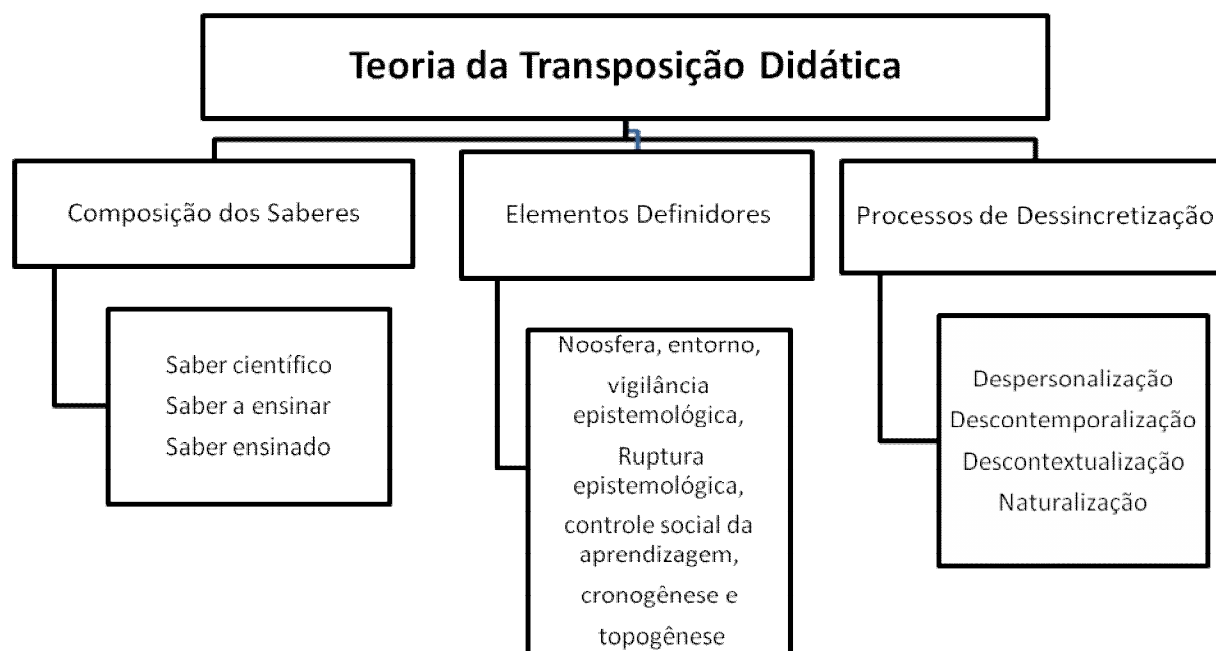
A transposição didática assim pressupõe que os saberes científicos exigem ser recontextualizados. Para tanto, os saberes assumem um novo estatuto e novo contexto na programação de ensino – tais como currículos e livros didáticos, que Chevallard (1991) define como programabilidade<sup>27</sup>. Esse conceito implica o reordenamento do saber de maneira sequencial e progressiva para que possa ser ensinado e aprendido no contexto escolar. Esse processo é amplamente utilizado na composição dos currículos, assim como na programação editorial dos conteúdos de livros didáticos e implica em reordenar a posição dos saberes no contexto em que se inserem e, nesse deslocamento, ocorre maior ou menor processo de dessincretização. Essa reprogramação dos saberes consiste em um procedimento necessário a transposição do saber científico para o contexto escolar, conforme explica Zabala (2002):

A natureza das finalidades da ciência é simplesmente diferente da natureza das finalidades educativas, o que nos permite supor que os resultados não devem ser indefectivelmente os mesmos. É, portanto, razoável que devemos realizar o exercício que nos permite estabelecer critérios para a seleção e organização dos conteúdos a partir da explicitação de algumas finalidades do ponto de vista estritamente educativo (ZABALA, 2002, p. 16).

<sup>27</sup> A tradução de *programmabilité* para o espanhol *programabilidad* é equivalente em português a "programação". Essa última designação é também utilizada, nas editoras de livros didáticos, como "programação dos conteúdos", isso na definição dos projetos editoriais.

Chevallard (1991) e Marandino (2004) argumentam que as ocorrências das manifestações devido à transposição didática diferem de acordo com a frequência e a intensidade, sendo atenuadas ou exacerbadas dependendo da atuação da noosfera. A transposição didática exige atenção diante da mudança do estatuto epistemológico do saber, atenção essa caracterizada, na TTD, como vigilância epistemológica (aplicada, sobretudo, na noosfera externa) e como controle social da aprendizagem (aplicada na noosfera interna) com o objetivo de evitar divergência ou excessivo afastamento do significado do saber aplicado no âmbito da pesquisa e do ensino. Assim, a vigilância epistemológica e o controle social de aprendizagem consistem, como a sua descrição sugere, na noção de controle, de vigilância, de supervisão, de acompanhamento e de monitoramento dos saberes ao longo do processo de transposição didática — da pesquisa ao ensino — com o objetivo de assegurar compatibilidade e identificação entre o saber científico e o saber a ensinar. A Figura 03 a seguir, pontua os principais componentes, elementos e processo da TDD.

FIGURA 03 - COMPONENTES DA TEORIA DA TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA



FONTE: A autora baseada em CHEVALLARD (1991).

Esta pesquisa destaca da TTD, para realizar a análise, os seguintes elementos:

- *composição dos saberes*: o saber científico e o saber a ensinar;
- *elementos definidores*: noosfera e entorno;
- *processo de dessincretização*: despersonalização e desconexualização.

Essa breve caracterização da TTD indica que essa teoria consiste em um suporte teórico-metodológico adequado aos objetivos de avaliar o saber sobre a MCC a partir do enfoque epistemológico. Mesmo assim, contudo, diante dos limites da TTD, o Capítulo 04 apresenta o currículo e o livro didático enquanto instrumentos de disputa de poder, de controle e de identidade, valorizando, nessa perspectiva, a importância da inclusão da diversidade dos saberes e dos processos inerentes à produção, circulação e transposição didática.

#### **4 ATUAÇÃO DA NOOSFERA E DO ENTORNO: O COMPONENTE CURRICULAR DE GEOGRAFIA E OS LIVROS DIDÁTICOS**

Este capítulo apresenta a noosfera a partir de aspectos que envolvem a definição do currículo e os livros didáticos do PNLD inseridos em um campo de disputas técnicas, didático-pedagógicas, epistêmicas e sociais que atuam no estabelecimento de poder e de controle na produção, circulação e transposição dos saberes. Para tanto, investiga a Ciência Geográfica e as suas contribuições no componente curricular de Geografia (CCG) referente ao EFII da Educação Básica. Na sequência consta a atuação do entorno em sua influência ou determinação da abordagem da MCC nos livros didáticos.

Cumprе justificar e esclarecer, como nota introdutória, a presença e a importância dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) ao longo deste capítulo teórico, assim como na análise do Capítulo 06, sobretudo diante da atualização de documentos referentes ao currículo da Educação Básica. Atualmente, o MEC trabalha na consolidação da Base Nacional Curricular Comum (BNCC), tendo a 3º versão sido publicada em 6/4/2017. O objetivo é atualizar as diretrizes e os componentes curriculares no âmbito federal, para propostas curriculares no âmbito estadual e municipal. A BNCC afirma que o objetivo do CCG consiste em desenvolver a leitura do mundo a partir da observação e da explicação de fatos, de fenômenos e de processos naturais e sociais em diferentes escalas (BNCC, 2007, p. 311-345). Essencialmente, os fundamentos são compatíveis com os PCN (1997; 1998) e as DCN<sup>28</sup> — Diretrizes Curriculares Nacionais (2013), principais fontes de referência na elaboração dos projetos editoriais de livros didáticos submetidos ao PNLD. Os projetos editoriais dos livros didáticos do PNLD têm, contudo, abrangência nacional e os PCN atendem a esse

---

<sup>28</sup> As DCN destacam a Eco-92, a Carta da Terra; três convenções aprovadas pelo Brasil: a da Diversidade Biológica, a de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca e a Convenção-Quadro sobre Mudança do Clima; a Declaração de Princípios sobre Florestas; a Declaração do Rio sobre Ambiente e Desenvolvimento; a Agenda 21, que foi incluída nas atividades e debates escolares (Brasil, 2013 p.541).



propósito e, segundo, embora haja uma intensa circulação de livros didáticos no mercado, esses não se constituem necessariamente em obras inéditas, sendo mais comum serem reedições de projetos editoriais já aprovados anteriormente pelo próprio PNLD.

#### 4.1 O CURRÍCULO: ASPECTOS SOBRE PODER E CONTROLE NA CIRCULAÇÃO E NA DEFINIÇÃO DO SABER

No Brasil, a Constituição Federal (1988), a Lei de Diretrizes e Bases — LDB (Lei Federal nº 9394/1996)<sup>29</sup> e o Plano Nacional de Educação (PNE, 2001) determinam competências e responsabilidades complementadas com diretrizes e resoluções que abrangem o sistema educacional como um todo, desde os órgãos responsáveis nos níveis federal, estadual e municipal. O PNE aprovou, em 2006, a Lei Federal nº 11.274, que institui o Ensino Fundamental de 9 anos de duração com a inclusão das crianças de 6 anos de idade, redistribuindo os ciclos de ensino conforme demonstrado no Quadro 04.

QUADRO 4 - CICLOS DA EDUCAÇÃO BÁSICA

Ciclo da Educação Básica	Sigla	Ciclo	Ano	Faixa etária (ideal)
Educação Infantil	EI		pré-escolar	0 aos 5 anos
Ensino Fundamental I	EFI	1º e 2º Ciclo	2º ao 5º ano	6 aos 10 anos
Ensino Fundamental II	EFII	3º e 4º Ciclo	6º ao 9º ano	11 aos 14 anos
Ensino Médio	EM		1º ao 3º ano	15 aos 17 anos

FONTE: A autora baseada no PNE (2001).

<sup>29</sup> O governo federal, por meio do MEC, produziu os termos das políticas curriculares após a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) de 1996. Sem dúvida foi um avanço a elaboração das Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN), de 1997 e 1998 (BRASIL, 1997a, 1998a, 1998b, 1998c), para a Educação Infantil, o Ensino Fundamental e o Ensino Médio. Concomitantemente à implantação das Diretrizes, foram escritos e divulgados os Parâmetros Curriculares Nacionais — PCN. Para o Ensino Fundamental, além dos componentes curriculares, foram escritos PCN para os seguintes temas transversais: Ética, Meio Ambiente, Saúde, Pluralidade Cultural e, também, Orientação Sexual. As DCN foram atualizadas em 2013.

Assim, a regulamentação governamental serve de base para organizar o trabalho político, didático e pedagógico nas escolas, pautados em parâmetros, diretrizes e programas. A partir dessas referências, são elaborados os currículos destinados a diferentes etapas dos ciclos de ensino e que, por sua vez, definem os projetos editoriais dos livros didáticos. Tais fatores e agentes compõem a noosfera desta pesquisa que concentra-se em investigar o 3º e 4º ciclo do EFII do CCG.

É possível interpretar o currículo de diferentes pontos de vista. Historicamente, o currículo está em constantes transformações como resposta ao poder vigente em determinado período histórico e a sociedade à qual se destina. Para Arendt<sup>30</sup> (1997 apud FARIAS, 2012), o currículo escolar refere-se a uma construção social histórica que expressa, em seus conteúdos, o conjunto de crenças e de interesses dominantes em um determinado contexto e momento. Assim, o currículo escolar não se define por escolhas neutras ou aleatórias e importa entender quais são os agentes, as disputas e os critérios que definem os sucessivos currículos.

Para Sacristán (2000), o currículo, na atualidade, remete a reflexões sobre: o que ensinar, por que ensinar, como e para quem ensinar. Trata-se de uma práxis antes que de um objeto estático. Assim, a compreensão do currículo favorece entender a cultura escolar, como inter-relacionar os conteúdos, como avaliar e, enfim, como se atinge um processo de ensino-aprendizagem. A partir dessa conceituação, o currículo afirma-se como uma relação teórica e prática estabelecida nas relações sociais e, portanto, uma construção histórica, o que caracteriza a sua constante transformação.

Os currículos são a expressão do equilíbrio de interesses e forças que gravitam sobre o sistema educativo num dado momento, enquanto que através deles se realizam os fins da educação no ensino escolarizado. O currículo, em seu conteúdo e nas formas através das que quais se apresenta aos professores e aos alunos, é uma opção historicamente configurada, que se sedimentou dentro de uma determinada trama cultural, política, social e escolar; está carregado, portanto de valores e pressupostos que é preciso decifrar (SACRISTAN, 2000, p. 17).

Libâneo (1990; 1994) e Saviani (2008) caracterizam o currículo formal ou oficial como aquele estabelecido pelos sistemas de ensino ou pelas instituições educacionais. O currículo "real" representa o currículo oficial em suas práticas, isto é, na atuação de

<sup>30</sup> ARENDT, Hannah. **O que é Política**. Rio de Janeiro, 1997. BCD União de Editoras S.A.

professores, alunos e comunidade escolar. O currículo "oculto" é assim denominado por não constar de maneira clara no currículo formal e pouco evidente no real, pois nem sempre consta no planejamento, porém se instaura no cotidiano da prática educativa. Assim, é possível afirmar que o currículo oculto agrega princípios e valores que estão implícitos no currículo, porém sem mencioná-los. Os conteúdos curriculares ou conteúdos escolares correspondem ao saber e ao conhecimento que se configura além da definição acadêmica, agregando valores atitudinais e comportamentais, tendo em vista a sua socialização e função aplicada à formação para o exercício da cidadania.

Os conteúdos curriculares consistem em conhecimentos, habilidades, hábitos, modos valorativos e atitudinais de atuação social, organizados pedagógica e didaticamente, tendo em vista a assimilação ativa e aplicação pelos alunos na sua prática de vida. [...]. São expressos nos programas oficiais, nos livros didáticos, nos planos de ensino e de aula, nas aulas, nas atitudes e convicções do professor, nos exercícios, nos métodos e formas de organização do ensino. (LIBÂNEO, 1990, p. 448).

Lopes (1999) e Arroyo (2010) exaltam o entendimento de que os currículos exigem interpretações críticas para que haja relações significativas com a realidade, isto é, exige considerar contextos culturais e sociais para então definir o que faz sentido ser ensinado, como ensinar, por que e para quem. Nesse sentido, o currículo é um instrumento político e, como tal, requer análises, sendo ingênuo caracterizá-lo exclusivamente sob a perspectiva técnica ou pressupor a sua neutralidade. Essa concepção tem favorecido que determinado domínio de conhecimentos e de poderes exerça hegemonia sobre a sociedade nacional, ocorrendo isso em detrimento de identidades minoritárias ou historicamente marginalizadas.

Dentro de uma perspectiva tradicional de currículo que entende o processo educacional apenas como transmissão de conhecimentos, previamente selecionados a partir de critérios epistemologicamente neutros, a cultura de uma sociedade é concebida como unitária, homogênea e universal. Acredita-se existir uma cultura aceita e praticada, indiscutivelmente valorizada, que deve ser transmitida na escola, em nome da continuidade cultural da sociedade como um todo. Nesse caso, a seleção cultural não é problematizada, mascarando-se seus aspectos conflituosos. (LOPES, 1999, p. 63).

Desde a década de 1960, movimentos de protestos em distintos contextos sócio-históricos contribuíram para o surgimento da Teoria Crítica do Currículo. Esses

movimentos alegavam, sobretudo, o propósito de questionar e de mudar o padrão tecnocrático, universal e elitista dos currículos e, por conseguinte, o modelo de educação. Avanços teóricos nesse campo encaminham a Teoria Pós-Crítica do Currículo, que denuncia o currículo enquanto um instrumento de controle voltado ao mercado de trabalho e com o caráter de depreciações históricas, culturais e étnico-raciais. Dessa maneira, defensores da Teoria Pós-Crítica do Currículo se posicionam a favor da diversidade histórico-social e cultural para o alcance de um currículo multicultural (CANEN, 2000).

Dessa maneira, a Teoria Crítica do Currículo e a Teoria Pós-Crítica do Currículo contribuem para demonstrar que a noção de neutralidade na seleção do conhecimento eleito para a sua composição não era sustentada. Segundo Apple (1982), o currículo que aparenta neutralidade representa um instrumento de controle social para viabilizar e utilizar a escola como meio para atender ao mundo do trabalho. Assim, o currículo representa a lógica predominante no mercado e visa à capacitação e à formação técnica e pragmática com formatos padronizados e restritos diante das diversidades culturais e em detrimento da formação reflexiva e criativa.

A compreensão do currículo implica avaliar as finalidades da escola e assumir uma posição política diante do sentido da educação escolar e o significado dos conteúdos. De acordo com Silva (2015), as Teorias Crítica e Pós-Crítica de Currículo constituem um campo teórico favorável a essa investigação à medida que contribuem para evidenciar relações de poder e disputas de sentido sobre quais saberes devam compor o currículo. O debate em torno da diversidade e do currículo visa contestar a racionalidade moderna e suas pretensões universalistas. Nesse sentido, distinguem-se enfoques do currículo universalista enquanto repertório exclusivo dos conhecimentos científicos válidos e o currículo relativista em que haja o reconhecimento dos saberes científicos, assim como dos saberes populares, tradicionais e da diversidade dos sujeitos em seus contextos sócio-históricos, conforme expressa Candau (2011, p. 246): “[...] as diferenças são então concebidas como realidades sócio-históricas, em processo contínuo de construção-desconstrução-construção, dinâmicas, que se configuram nas relações sociais e estão atravessadas por questões de poder”.

Assim, a discussão sobre o currículo é oportuna e tem contribuído para questionar o modelo instaurado e propõe alternativas na construção de currículos democráticos e sob perspectiva multicultural. Para Canen (2000), Canen & Oliveira (2002), Knechtel (2005); Candau (2005; 2011) e Oliveira (2017), a visão do currículo multicultural se refere à valorização da diversidade cultural. Assim, pela multiculturalidade se consegue superar estereótipos e preconceitos que incluem apenas saberes considerados “diferentes” e “exóticos”, para então assumir efetivamente categorias diversificadas.

O projeto multicultural, por sua vez, insere-se em uma visão pós-moderna de sociedade, em que a diversidade, a descontinuidade e a diferença são percebidas como categorias centrais. Da mesma forma, contrapondo-se à percepção moderna e iluminista da identidade como uma essência, estável e fixa, o multiculturalismo percebe-a como descentrada, múltipla e em processo permanente de construção e de reconstrução (CANEN & OLIVEIRA, 2002, p. 61).

Oliveira (2017) informa, em seus estudos, sobre a necessária superação dos estereótipos, em específico nos livros didáticos do PNLD. Argumenta que a colonialidade se manifesta sob diversas formas nos livros didáticos na manutenção de uma visão de modos de vida eurocentrados, tendo-a ainda como superior ou predominante. Assim, propõe a descolonização dos textos e das imagens em prol de um movimento verdadeiro de reconhecimento das diferenças, para além das politicamente corretas. A noção de descolonizar os livros didáticos diz respeito a superar a ordem colonial capitalista ditada pelos moldes culturais hegemônicos como estratégia de resistir à destruição dos saberes e dos modos de vida das pessoas do campo e, nesse sentido, exalta o campesinato, para diferenciar e desmistificar o sentido e significado dos saberes e de sentidos.

As populações do campo constituem, em muitos casos, culturas de subsistência, o que difere radicalmente da pobreza inventada pelo desenvolvimento. Na ordem desenvolvimentista, euro-ocidental, as pessoas são consideradas pobres por comerem frutos das regiões onde vivem, em vez de alimentos processados e distribuídos pelo agronegócio; por construírem habitações com materiais naturais (pau a pique, adobe, palha), em vez de cimento; por vestirem roupas feitas com fibras naturais, tecidas localmente, em vez das roupas sintéticas do mercado global (OLIVEIRA, 2017, p. 15).

Silva (2015) destaca que todo conhecimento comporta um recorte cultural que exalta o sujeito a partir de sua identidade e de sua leitura de mundo. Assim, portanto, o currículo restrito aos conhecimentos científicos, sem que haja possibilidade de incluir outros saberes, impõe desigualdades históricas e negligencia as potencialidades dos variados saberes. Nesse sentido, o currículo representa, muito além de um conjunto de conteúdos formalmente estabelecidos a serem ensinados e comporta questões de identidade e de poder, condicionando a interpretação sobre a realidade.

A Geografia apresenta contribuições importantes para reposicionar abordagens com ênfase no estudo dos lugares e na caracterização regional, valorizando as identidades e os saberes tradicionais, populares e as experiências e as vivências cotidianas. Há, nesse repertório, uma riqueza de saberes que atribuem significado à aprendizagem da vida e para a vida, sendo extensiva a todas as áreas de conhecimento, assim como para o estudo do clima e seus desdobramentos para compreensão da relação entre a sociedade e a natureza.

A ênfase paralela no conhecimento do mundo real, centralizado na área de vivência do aluno e seus familiares, para o reconhecimento do mundo físico, ecológico e cultural regional. Ou seja, no caso, de cada setor dos sertões secos do Nordeste. Na conjuntura particular da região semi-árida, as crianças – por necessidades de sobrevivência, práticas de natureza ecológica, educação familiar de cotidiano repetitivo, já possuem um razoável estoque de conhecimentos regionais. Da mesma forma que a maioria ou uma significativa parte de seus professores. No caso, tal como acontece com outras regiões rústicas, gente de fora conhece menos fatos pontuais sobre um determinado lugar do que os que nasceram e foram criados na própria região (AB'SABER, 1999, p. 52).

Dessa maneira, é questionável e necessário estabelecer quem são os agentes que atuam e definem o que é legítimo e aceito como verdade para entender que critérios são favorecidos ou negligenciados. Assim, a política curricular é uma política cultural, uma vez que o currículo é resultado de uma seleção e produção de saberes que implica disputas de controle e poder. Logo, o currículo não se restringe a um documento técnico, didático e pedagógico, mas agrega disparidades ideológicas, sociais, políticas, culturais e econômicas oriundas de múltiplos contextos e de diferenciadas pessoas. Nessa condição, o estudo dos saberes obtidos nas experiências e nas vivências cotidianas assume uma relevância significativa e, embora

conste nos currículos e nas diretrizes da Educação Básica, ainda se apresenta de maneira insuficiente nos recursos didáticos e nas práticas educativas.

Art. 9º O currículo do Ensino Fundamental é entendido, nesta Resolução, como constituído pelas experiências escolares que se desdobram em torno do conhecimento, permeadas pelas relações sociais, buscando articular vivências e saberes dos alunos com os conhecimentos historicamente acumulados e contribuindo para construir as identidades dos estudantes (BRASIL, 2013, p. 132).

Entretanto, no sistema de ensino no Brasil, ainda prevalece o currículo universalista, ancorado na racionalidade moderna que gera fragmentação e hierarquização disciplinar do conhecimento, ficando restrito aos saberes científicos. A estrutura do currículo universalista institucionalizada é consagrada como detentora de certezas, de verdades, de objetividade e de neutralidade, que delimitou critérios rígidos de domínios sobre a produção e a circulação do conhecimento, conferindo à Ciência uma condição privilegiada na seleção e na legitimidade dos saberes curriculares. Esse discurso, no entanto, se revela um argumento de manutenção de poder e de controle sobre o conhecimento, assim como se sobressai diante da relevância da diversidade de saberes que compõem contextos históricos e culturais.

Contudo – para além do que se idealiza – o currículo dominante ainda nega sistematicamente as identidades e os pertencimentos não hegemônicos. O conjunto de conhecimento que conformam o currículo tem, frequentemente, suplantado o relativismo histórico e cultural inerente à condição humana [...] Não por acaso, nas mais diversas concepções de currículo, sejam elas tradicionais (técnicas), críticas (ideológicas), ou pós-críticas (discursivas), é possível encontrar a influência da narrativa científica hegemônica. (SILVA, 2015, p. 468-469).

Assim, a produção científica positivista fragmenta o conhecimento e se espalha para a Educação em compartimentos de disciplinas, de ciclos, de semestres e de livros didáticos, evidenciada na excessiva divisão do conhecimento e isolando os conteúdos em partes que, na realidade, são indissociáveis. Para Leis (2005) e Raynault & Zanoni (2011), no caso dos temas ambientais, esse aspecto se torna ainda mais crítico, uma vez que demandam relações articuladas entre diferentes áreas do conhecimento. A interdisciplinaridade consiste em uma das possibilidades de diálogo entre as disciplinas e não se resume a método único ou pronto. Para Raynault & Zanoni (2011), a

interdisciplinaridade assume tantas definições quantas vezes forem aplicadas, portanto refletem experiências singulares entre as disciplinas e as pessoas.

Dessa maneira, os sistemas de ensino — e neles, em especial, os currículos e os livros didáticos — se apresentam em formato disciplinar. Para a abordagem ambiental são desenvolvidos Projetos de Educação Ambiental, em que entram a transversalidade e a interdisciplinaridade como opções mais comuns na tentativa de integração dos temas ambientais. Nessa direção, em busca de novas relações disciplinares, o MEC apresenta como alternativa a transversalidade e inclui a temática ambiental, mas que ainda assim fica direcionada às “[...] áreas de Ciências Naturais, História e Geografia, que são as tradicionais parceiras para o desenvolvimento dos conteúdos ambientais aqui relacionados, pela própria natureza dos seus objetos de estudo” (PCN, 1997 p. 194).

O próximo item investiga as contribuições e os limites da disciplina de Geografia delimitada pelo CCG na abordagem dos temas ambientais, incluindo a MCC.

#### 4.1.1 O componente curricular de Geografia e o tema MCC

Este item apresenta contribuições da ciência geográfica aplicada à Geografia Escolar e, mais especificamente, ao CCG. Apesar da notória inter-relação entre essas dimensões, cada uma delas apresenta finalidades específicas (LOPES, 2015).

De maneira geral, a Geografia é a ciência que estuda a relação entre a sociedade e a natureza e tem como objeto o espaço geográfico, o que, em princípio, contribui para a abordagem dos temas ambientais. A Ciência Geográfica corresponde ao campo de conhecimento com objeto, método e fundamentos próprios, com abrangência no estudo da relação entre a sociedade e a natureza, espaço geográfico e especificidades sobre escalas e cartografia. Destaca-se, portanto, como elementos fundamentais para o ensino dessa disciplina:

- *Objeto*: espaço geográfico e suas categorias de análise: lugar, paisagem, região e território;

- *Unidade Analítica*: relação sociedade-natureza, espaço tempo e escala; e



— *Linguagem Cartográfica*: produção, leitura e interpretação dos fenômenos espacializados.

A Geografia Escolar tem o objetivo de agregar os saberes científicos, assim como saberes populares, tradicionais, experiências e vivências cotidianas como parte essencial do conjunto de saberes que compete à formação escolar (FARIAS 2012; CARVALHO, 2015). Nessa condição, deve articular o espaço geográfico em suas múltiplas escalas de tempo e espaço e a noção de perspectivas dialéticas que permitam a compreensão de transformações mútuas na relação entre a sociedade e a natureza. Dentre as possibilidades de enfoque dos estudos geográficos, a valorização do lugar no ensino se apresenta como essencial, pois permite estabelecer relações de aprendizagem significativa a partir de contextos específicos e, ao mesmo tempo, estabelecer conexões com o mundo, isto é, com outros lugares com características culturais e naturais diversas. Dessa maneira, a ênfase no estudo da categoria “lugar” valoriza experiências e vivências cotidianas e, nessa oportunidade, amplia e diversifica o referencial dos saberes e centraliza o estudante como protagonista, exaltando o seu conhecimento prévio como parte essencial da aprendizagem. Assim, justifica-se a trajetória para apresentar as contribuições da Geografia Escolar.

Historicamente, a estruturação do currículo e a elaboração do livro didático remontam ao início do século XIX e compõem parte da história da Educação Básica do Brasil, o que caracteriza currículo e livro didático como instrumentos de poder e de controle social a partir do conhecimento. Farias (2012) apresenta a Epistemologia da Geografia Escolar do Brasil em quatro grandes períodos:

[...] 1) o período compreendido entre a entrada da Geografia na escola básica, em meados do século XIX, até sua afirmação como conhecimento científico na escola básica na década de 30; 2) o período que se estende da modernização da educação em 30, passando pela reorganização dos currículos em função das reformas estruturais propostos pela Escola Nova; 3) O período militar, com a ideologização da educação, a dissolução e a reentrada da Geografia no currículo escolar; e 4) o período que se estende do final da década de 70 – com mudanças profundas no interior da geografia e na democratização da sociedade brasileira – com profundas implicações nos programas e currículos de geografia da escola básica, até o período atual (FARIAS, 2012, p. 23).

Na atualidade, o CCG organiza e distribuí, ao longo da Educação Básica, conteúdos destinados ao EFI, ao EFII e ao EM que servem de referência para a

elaboração dos livros didáticos. Essencialmente, o CCG está organizado a partir dos fundamentos de sociedade-natureza e de espaço-tempo e escala com a intenção de que o CCG relacione esses fundamentos para a abordagem dos conteúdos. Todavia, em termos de aplicação prática ou mesmo teórica em projetos editoriais, essa articulação dos fundamentos enfrenta problemas para a sua viabilidade, o que determina desafios que resultam da fragmentação do conhecimento. Porém, a fragmentação do conhecimento não se aplica exclusivamente ao CCG e aplica-se a todas as disciplinas. A Geografia tem sido indicada, nas diretrizes e parâmetros curriculares oficiais, como uma das disciplinas escolares mais adequadas e solicitadas para abordagem dos temas ambientais, uma vez que, segundo os PCN (1998, p. 46), se refere “[...] às interações entre a sociedade e a natureza, o que caracteriza um grande leque de temáticas de meio ambiente que está necessariamente dentro do seu estudo”. Nesse sentido, potencialmente, o CCG agrega qualidades favoráveis à abordagem ambiental e, em especial, à compreensão do estudo da MCC. Então importa saber se essa capacidade está efetivamente sendo aplicada no currículo, nos livros didáticos e nas práticas docentes.

O CCG destaca e prevê a compreensão da escala e a relação local-global dos fenômenos sociais e naturais, sob a perspectiva sistêmica e dialética. Isso significa investigar o local, o microclima e o clima urbano, para então observar interferências e relações com as escalas regionais e globais. Logo, o conceito de escala assume uma condição de relatividade: depende da escolha e da perspectiva do observador para perceber e dimensionar os fenômenos em distância e magnitudes. Desse ponto de vista, entender noções sobre escalas climáticas sob a perspectiva geográfica corresponde a um pré-requisito e a uma estratégia de apreensão da realidade, incluindo a sua abrangência dimensional, mas também fenomenal, tendo-a como conceito-chave na determinação do espaço geográfico.

[...] a escala é uma estratégia de aproximação do real, que inclui tanto a inseparabilidade entre o tamanho do fenômeno, o que o define como problema dimensional, como a complexidade do fenômeno e a impossibilidade de apreendê-los diretamente, o que a coloca como um problema fenomenal. [...] logo, não é possível, portanto, confundir a escala, a medida arbitrária, com a dimensão do que é observado (CASTRO, 2000, p. 118; 127).

Explorar e aplicar a escala com um fundamento na abordagem do clima visa contribuir para a compreensão de fenômenos complexos, como é o caso da MCC. O espaço consiste, conforme define Santos (2006), em um sistema de objetos e ação, em constante movimento e sob relações dialéticas. Nessa condição, é preciso atribuir a essa compreensão da escala e de fenômenos como MCC uma perspectiva sistêmica e complexa. Os fenômenos geográficos e ambientais fluem em relações e escalas variadas. A conexão das relações instauradas no espaço geográfico remete à atual abordagem sistêmico-complexa, que contribui para a compreensão do ambiente à medida que ativa princípios como o da interconectividade na relação entre o microssistema e os macrossistemas. Assim, a relação direta ou indireta dos processos sociais e naturais determina ou influencia os mais remotos lugares do planeta (CAMARGO, 2005; 2012).

Para Haesbaert (2003), o significado do espaço geográfico diante da desterritorialização impulsionada pela atual globalização redefine relações sociais e naturais, assim como redimensiona a produção e circulação do conhecimento. Tal redefinição assume velocidades diferenciadas e gera tensão *local-global*. Nesse cenário, o lugar corresponde à resistência biofísica e cultural contra processos de extinção de identidades e de diversidades materiais e imateriais. Assim, admite-se a globalização como ameaça a essas singularidades, mas também como oportunidade, uma vez que a força do lugar e a sua relação com o global é dialeticamente transformadora. O reconhecimento da relevância dessa conexão, que inclui distintas dimensões da vida, aplica-se também aos saberes, que vêm sendo reivindicados como legítimos e oportunos na produção do conhecimento à medida que carregam heranças das experiências humanas.

Como os saberes populares sobre o clima não têm por base a aplicação do método científico, estes conhecimentos foram bastante negligenciados pela academia até pouco tempo. Porém, as perspectivas têm mudado, e a literatura acadêmica recolhe um renovado interesse na pesquisa da Etnoclimatologia. São várias as razões para esta valorização, mas entre elas é pertinente destacar duas: seu valor como acervo cultural e memória de um povo, e a informação valiosa que aporta sobre o Clima passado e presente à escala de detalhe (FLUENTES et al., 2015, p. 351).

A perspectiva aliada ao estudo do clima e aos saberes tradicionais reflete um mosaico de conhecimentos que contribui para a compreensão dos fenômenos

atmosféricos, mas, sobretudo, para entender e refletir sobre as condições de vida nos distintos lugares do mundo. Segundo Folhes e Donald (2007), estudos com perspectivas de valorização dos saberes tradicionais ampliam-se e se aproximam diálogos diante dos desafios ambientais, em especial sobre o que diz respeito ao clima e dimensões culturais e simbólicas: “[...] Seu conhecimento também proporciona um olhar sobre o ponto de vista do sertanejo, bem como sobre a forma típica de interação do homem do sertão com a natureza” (p.10).

O lugar é a categoria de espaço geográfico de maior proximidade e afinidade com a existência da humanidade (TUAN, 2012). O lugar se constitui como ponto central da fundação histórica dos indivíduos e da sociedade, portanto abriga valores e culturas que estão profundamente enraizados com o ambiente, pois reflete genuinamente o significado da relação sociedade-natureza. Entender o poder e a força do lugar como categoria polivalente é indispensável na superação de desafios de ordem econômica, social, cultural e ambiental. O lugar, enquanto ponte entre o indivíduo e o mundo, não se restringe aos limites, nem às fronteiras: “[...] os lugares são, pois, o mundo, que eles reproduzem de modos específicos, individuais, diversos. Eles são singulares, mas também são globais, manifestações da totalidade-mundo, na qual são formas particulares” (SANTOS, 2004, p. 112).

Para Callai (2005), a capacidade de “ler o mundo” começa com a leitura dos lugares que se espraia por infinitas possibilidades na interpretação da realidade, seja um texto, uma experiência, uma paisagem, um mapa, um gráfico, uma obra de arte, etc. Nessa perspectiva, na Geografia Escolar tem-se a construção do sujeito-histórico estabelecida por meio das próprias percepções e experiências e encontra propostas de renovação nos estudos de Castrogiovanni (2000), Callai (2005), Kaercher (2004), Straforini (2008) e Kunz (2016). Assim, o CCG deve articular o saber científico à diversidade de saberes advindos da experiência humana, incluindo as suas vivências cotidianas, objetivo também reconhecido nos PCN.

Ensinar como ocorrem e explorar a sua percepção empírica sobre a sucessão dos tipos de climas do lugar onde vive. A partir desses conhecimentos, discutir que muitos ditos populares sobre o tempo atmosférico são desprovidos de verdade. Outros, no entanto, revelam um tipo de observação empírica acumulada culturalmente que permite previsões em pequena escala. É possível trabalhar o tempo e o clima pela observação atenta dessa sucessão,

mostrando que ela poderá garantir uma relativa previsibilidade (PCN, 1998, p. 61-62).

Entretanto, o conhecimento sistematizado tem sido organizado de acordo com interesses dominantes, acentuando formas diversas de exclusão. Esse conhecimento tem sido organizado com a escolha de métodos de ensino com caráter descritivo e de abordagem positivista com o propósito de afirmar a neutralidade diante do conhecimento. Embora haja avanços na integração dos conteúdos escolares, verificam-se, ainda hoje, problemas na fragmentação do conhecimento. Na climatologia escolar, por exemplo, persistem classificações, tipologias, siglas e descrições do clima como um fenômeno estático e distante das relações com a vida cotidiana. Isto está também confirmado por Kaercher (2004, p. 41) quando afirma que “[...] há ainda um predomínio da Geografia mnemônica, meramente informativa, na sua versão empobrecida. Um somatório de informações, sem uma teoria geral que ligue os fatos discutidos entre si”. Em razão disso, portanto, os sistemas de ensino e as propostas curriculares demandam dos educadores e dos gestores modificações estruturais que incluam redefinições dos conteúdos, das propostas de organização do trabalho docente e dos processos de transposição didática das diferentes áreas da ciência para a educação escolar, e nesse aspecto cumpre ao CCG:

[...] apontar que a função essencial do conhecimento geográfico é a de possibilitar que os sujeitos sejam capazes de situar-se num mundo em permanente mudança, compreendendo-o, interpretando-o e com ele interagindo. Defendem também que é função social do ensino de Geografia, oportunizar que os indivíduos possam atuar nos espaços de sua experiência considerando as diferentes escalas de análise (THIESEN, 2011, p. 86).

Assim, partindo do pressuposto de que problematizar, questionar e evidenciar conflitos, contradições, controvérsias e incertezas constituem disparadores de uma educação reflexiva, crítica e transformadora, isso justifica a relevância da abordagem da MCC nos currículos e nos livros didáticos. São necessários esforços no âmbito da Geografia Escolar para a compreensão dos fenômenos geográficos de maneira articulada e valorizando sua dimensão crítica aliada ao estudo local-global. Dessa maneira, segundo Castro (2000), Callai (2005) e Straforini (2008), a Geografia Escolar fortalece, na atualidade, a sua intenção de agregar e consolidar uma linha de

valorização do lugar e das experiências cotidianas, sem, no entanto, deixar de explorar a relação entre escala local e global no processo de ensinar e aprender. Trata-se de

[...] colocar a escala cartográfica no seu devido lugar, pois a realidade é sempre apreendida por representação, mas não necessariamente cartográfica; a segunda, que nos desafia a trabalhar empiricamente com um conceito de escala liberto da analogia cartográfica, embora não abandonando a cartografia como instrumento importante para a análise espacial (CASTRO, 2000, p. 136).

Essa, dentre tantas perspectivas possíveis, possibilita o resgate de saberes geográficos a serem valorizados como CCG, associando a relação entre sociedade e natureza, mais a relação espaço-tempo e escala.

O estudo das variações e da variabilidade temporal de fenômenos naturais e a sua análise em diferentes escalas espaciais são particularmente levados em conta; neste sentido, o olhar do geógrafo torna-se muito útil. Estes enfoques se revelam indispensáveis para a compreensão dos debates sobre a evolução do clima e, em particular, sobre a incidência deste nos sistemas naturais e sociais (BESSAT, 2003, p. 13).

De acordo com Filizola (2005) e Steinke (2012), o desenvolvimento do raciocínio escalar permite que o educando estabeleça a noção de localização, de distância e de magnitude e assim compreenda fenômenos geográficos dentre os quais se inclui a MCC. Considerando que um dos desafios na abordagem da MCC consiste em explicar causas e consequências atribuídas às FCN e às FCA, entender o conceito de escala contribui para dimensionar os fenômenos relacionados a tempos e a espaços distintos. A importância de atrelar o raciocínio geográfico ao raciocínio escalar está reconhecida e ratificada nos PCN (1997) e BNCC (2017).

As escalas mais amplas de tempo e de espaço, de mais difícil compreensão, referem-se a interações que vão além das envolvidas no suprimento imediato da sobrevivência, nível mais corriqueiro de preocupação, bem como da própria história da humanidade. Pensar numa escala de milhões de anos, numa perspectiva de compreensão que engloba todo o planeta, não é tarefa simples, principalmente para os alunos do início do terceiro ciclo. Porém, é importante que se trabalhe, desde então, algumas aproximações com essas escalas. Isso vai permitindo aos alunos a construção de noções mais amplas das dimensões dos problemas ambientais (PCN, 1997, p. 206).

O raciocínio geográfico, uma maneira de exercitar o pensamento espacial, aplica determinados princípios para compreender aspectos fundamentais da realidade: a localização e a distribuição dos fatos e fenômenos na superfície terrestre, o ordenamento territorial, as conexões existentes entre componentes físico-naturais e as ações antrópicas (BNCC, 2017, p. 311).

Dessa maneira, o raciocínio escalar afirma-se como possível e oportuno ao CCG a partir de métodos experimentais e na percepção da realidade para amenizar distâncias e generalizações sobre os fenômenos climáticos com uso de estratégias sensíveis e contextualizadas. Rezende et al. (2012) e Souza e Oliveira (2012) afirmam que pesquisas de campo e construção de protótipos simples de medições meteorológicas como recurso didático, por exemplo, promovem aprendizagem significativa. A pesquisa de campo nos estudos de Geografia também valoriza os dados empíricos e novas relações de aprendizagem em que haja aproximações efetivas com a realidade e possibilidades de interpretação da MCC. Essas iniciativas têm alcance para além do currículo e do livro didático, como destaca (Pastoriza, 2014, p.28):

[...] o trabalho de campo é uma metodologia que, se conduzida com essa intenção, pode estabelecer as relações entre as mudanças climáticas em diferentes escalas, relacionar as atividades humanas e seu impacto nos sítios geológicos e facilitar a transposição didática por meio da observação, registro e síntese. Essa última etapa, da síntese, propomos que seja a avaliação em forma de relatório, na qual os estudantes relacionam a observação, o desenho elaborado em campo e o conteúdo abordado nas aulas.

Todavia, o cotidiano nas escolas está organizado com a atuação docente predominante nas salas de aula e com o apoio do livro didático. Nesse sentido, entender qual é a abordagem da MCC nos livros didáticos de Geografia torna-se central.

Estudos apontam que a abordagem da MCC no contexto escolar tem sido marcada por dificuldades e por confusões conceituais acerca do significado de "mudanças climáticas", de "aquecimento global" e de "efeito estufa" (LIMBERGER & CECCHIN, 2012; PRADO-SANTOS, 2008; BARRETO, 2009; BARBOSA, 2011; NAKASHIRO, 2008; e SILVA, 2012). A investigação dos PCN como documento de referência apresenta orientações oportunas, mas também encaminha a dificuldades de estabelecer com clareza a abordagem da MCC nas escolas. Na citação a seguir, a MC é abordada como equivalente a AGA, porém essa definição revela imprecisão conceitual e também anula o debate quando não considera as incertezas e as controvérsias:

Os seres vivos evoluíram por milhões de anos, chegando o mundo à forma como está hoje, num equilíbrio químico e climático que permitiu o aparecimento das espécies atuais, entre elas a espécie humana. [...] Mas as atividades humanas estão agora acelerando muito as mudanças nas condições ecológicas, levando a rápidas mudanças climáticas e à extinção de espécies e variedades, o que tem uma gravidade considerável (PCN, 1997, p. 32).

Além disso, aproximações mais recentes referentes às questões curriculares e à abordagem da MCC sinalizam dificuldades de estabelecer onde, quando e como abordar um tema ambiental e controverso em um sistema de ensino que se afirma como universal e disciplinar. A indefinição de onde apresentar a abordagem da MCC entre os conteúdos já definidos nos componentes curriculares tem resultado em variadas estratégias. Considerando que agentes da noosfera selecionam e definem, *a priori*, quais saberes compõem o currículo escolar e que a MCC consiste em um conteúdo contemporâneo, quando comparado aos conteúdos tradicionais, Brockington & Pietrocola (2005) recomendam que “[...] a introdução de novos saberes deve ser feita de forma articulada com outros saberes já alojados nos programas de ensino”. Assim, é possível afirmar que a MCC, como um novo conteúdo curricular, esteja em processo de legitimação e de afirmação, mas, dada a sua relevância nas discussões sociais e nas escolas, a sua abordagem já vem acontecendo.

O MEC tem promovido a abordagem da MCC a partir de Projetos<sup>31</sup> de Educação Ambiental com base no Plano Nacional de Mudança no Clima (PNMC), este instituído pelo Decreto nº 6.263/2007 (SORRENTINO et al., 2005). A proposta consiste em implementar programas sustentáveis dos espaços escolares, gestão da formação de professores e a inserção da temática “mudança do clima” no currículo e nos materiais didáticos:

Para o enfrentamento da mudança do clima, o MEC propõe a implementação de programas de espaços educadores sustentáveis com readequação de prédios (escolares e universitários) e da gestão, além da formação de

---

<sup>31</sup> Destacam-se os seguintes projetos de Educação Ambiental com ênfase no tema das MCC: i) Escolas Sustentáveis e a Conferência Nacional Infanto-Juvenil pelo Meio Ambiente (CNIJMA); ii) Vamos Cuidar do Brasil; e iii) o desenvolvimento de recursos didáticos como a publicação da Coleção “Mudanças Ambientais Globais: Pensar + Agir na Escola”, esta com o objetivo da capacitação docente para abordar a MCC enquanto uma consequência do AGA. Foram produzidos 106 mil exemplares do conjunto sobre Mudanças Ambientais Globais: Pensar + Agir na Escola. A distribuição foi feita para as 58 mil escolas do EFII, incluindo 6 mil escolas localizadas em comunidades indígenas, quilombolas e de assentamentos rurais (PNMC, 2008, p. 113).



professores e da inserção da temática nos currículos e materiais didáticos (BRASIL, 2008, p. 113).

A abordagem da MCC nas escolas também motivou à Agência Espacial Brasileira (AEB), com base na PNMC, a desenvolver livros didáticos destinados ao Ensino Médio sob a perspectiva interdisciplinar. Os livros foram organizados em três volumes sobre Astronomia, Astronáutica e Mudanças Climáticas, e integram a "Coleção Explorando o Ensino". Verges (2015) identifica, contudo, problemas nos livros didáticos da Coleção Explorando o Ensino, uma vez que nela se isola a abordagem do tema das Mudanças Climáticas em um único volume, isentando a abordagem disciplinar e, ao mesmo tempo, não cumprindo o propósito de uma obra interdisciplinar. Verges (2015, p. 27) conclui que “[...] a formatação em volume específico do assunto mudanças climáticas não atingiu características interdisciplinares e distanciou a compreensão da questão pela abordagem geográfica”.

Além das propostas desenvolvidas pelo MEC, há outros projetos e outras pesquisas sobre como abordar a MCC nas escolas e que favorecem aproximar a pesquisa do ensino. É o caso do Grupo de Pesquisa de Mudanças Climáticas (GPMC)<sup>32</sup> do INPE e do MCT. Esse grupo desenvolveu recursos didáticos para fins de divulgação científica e apoio docente e discente. De maneira semelhante, o INCLINE<sup>33</sup> reúne pesquisadores brasileiros e estrangeiros sob gestão do IAG-USP e, dentre as suas linhas de atuação, inclui-se o curso interdisciplinar de pós-graduação sobre a MCC, que desenvolve também estudos destinados à educação básica, como o livro “Temas Atuais em Mudanças Climáticas”<sup>34</sup>.

Nesse percurso, alguns estudos sinalizam as dificuldades. Barreto (2009, p.58) realizou análise de conteúdo dos livros didáticos de Geografia no Ensino Fundamental e as diferentes hipóteses sobre o aquecimento global e as mudanças climáticas com o objetivo de “[...] ajudar os jovens estudantes a ampliar a visão a respeito das mudanças climáticas, as suas causas e suas consequências frente a outros pontos de vista”.

---

<sup>32</sup> Disponível em: <<http://mudancasclimaticas.cptec.inpe.br/>> Consultado em: 25/07/2017.

<sup>33</sup> Disponível em: <[http://www.incline.iag.usp.br/data/index\\_BRA.php](http://www.incline.iag.usp.br/data/index_BRA.php)>. Consultado em: 25/07/2017

<sup>34</sup> JACOBI, Pedro Roberto; GRADISOLI, Édson; COUTINHO, Sônia Maria Viggiani; MAIA, Roberta de Assis & TOLEDO, Maia e Renata Ferraz de. **Temas atuais em mudanças climáticas: para o ensino fundamental e médio**. São Paulo: IEE/USP, 2015. 112 p.

A dificuldade na abordagem dos temas ambientais nos livros didáticos de Geografia é devida à excessiva fragmentação do conhecimento com a consequente dicotomia entre sociedade e natureza, inviabilizando leituras sistêmicas e complexas da realidade. Essa dicotomia contribui para a tendência de abandono do objeto (espaço geográfico) e abandono da unidade de análise (relação sociedade-natureza). Além disso, a abordagem concêntrica do espaço geográfico, indo do local para o global, hierarquiza relações e escalas, destituindo-as de propósitos (PRADO-SANTOS, 2008).

Silva (2012) analisa a abordagem do aquecimento global e do efeito estufa nos livros didáticos de Geografia no Ensino Médio e informa como as divergências sobre esses saberes geram, consequentemente, confusões na abordagem da MCC.

No XI Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica<sup>35</sup>, grupos de trabalho foram organizados por professores, pesquisadores e estudantes de graduação e de pós-graduação. Trata-se de pesquisadores interessados no tema da MCC e em como esse tema vem sendo abordado nas escolas e nos variados recursos educacionais. Eles verificam, então, questões como: i) a relação de ensino-aprendizagem por meio de experiências, ii) as construções de protótipos e iii) as indagações exaltando a relevância do processo empírico na formação dos saberes (REZENDE et al., 2012; SOUZA & OLIVEIRA, 2012; STEINKE, 2012).

Clausen (2015) vincula o conhecimento sobre *weather formation* — que é expressão equivalente a "condições atmosféricas", incluindo as MCC — e admite que a MCC deve derivar de saberes que já estejam presentes no currículo, pois representa uma vantagem à medida que aproxima a ciência e o ensino.

Assim, são as disciplinas escolares que efetivamente têm realizado a abordagem dos temas ambientais e, mais recentemente, a MCC, nas escolas e, especificamente, nos livros didáticos, o que direciona a investigação no próximo item sobre os componentes curriculares ativos no PNLD.

---

<sup>35</sup> Simpósio intitulado "Variabilidade e Mudanças Climáticas: estado da arte e perspectivas da interação sociedade-natureza". Curitiba, Paraná, Brasil - 14 a 17 de outubro de 2014.

## 4.2 O PROGRAMA NACIONAL DE LIVROS DIDÁTICOS (PNLD)

Partindo da mesma perspectiva sócio-histórica e cultural dos currículos, o livro didático representa um instrumento que organiza os conteúdos de maneira a atender a cada componente curricular em seus distintos ciclos de ensino, oferecendo suporte à prática docente na relação de ensino-aprendizagem. No Brasil, o Estado, a partir dos currículos oficiais e do PNLD, possui uma posição decisiva na definição dos livros didáticos, exercendo poder e controle em um disputado campo de tensões e de interesses.

Os livros didáticos no Brasil se destacam desde o século XVIII, com a chegada da Família Real, que importou anuários e enciclopédias para seus herdeiros e elite, que demandavam leituras e referências para a produção bibliográfica. Nos anos de 1930, o Estado passou a adotar políticas de controle, a incorporar ideologias nacionalistas e a regulamentar o sistema de ensino incluindo o livro didático. Para Silva (2006) e para Bittencourt (2011), a história do livro didático se caracteriza por vários contextos histórico-políticos e ideológicos, contextos nos quais ele se desenvolve, tais como: o nacionalismo-patriótico, o desenvolvimentismo de base nacionalista e a construção democrática da cidadania. Respectivamente, esses períodos correspondem ao Estado Novo, à Ditadura Militar e ao processo de redemocratização política. Assim,

Se, por um lado, os livros didáticos de Geografia se destinam a “instruir” o aluno, reproduzindo os elementos já consagrados na produção científica, por outro lado, devem seguir uma orientação que é dada pelo Estado. Este, na verdade, é quem, em última análise, se torna responsável pela “produção” do livro didático, na medida em que estabelece os currículos e cria os critérios definidores do “valor pedagógico” de cada um (SILVA, 2006, p. 72).

Pesquisas sobre os livros didáticos ganharam maior destaque no Brasil a partir da década de 1980, a exemplo do projeto Livres<sup>36</sup>, demonstram, além da evolução epistemológica, a crescente sofisticação dos projetos editoriais, com avanço das técnicas de diagramação e iconografia, o que aumentou sua onipresença na sala de

---

<sup>36</sup> Projeto Livres: organização de acervos didáticos e mantém a continuidade da organização do banco de dados Livres, disponibilizado para pesquisa em: <<http://paje.fe.usp.br/estrutura/livres/index.htm>>. Consultado em 25/07/2017.

aula, segundo Pontuschka (2004) e Bittencourt (2009). Há diferenças relevantes sobre a importância dos livros didáticos nas práticas educativas em diferentes lugares do mundo. No Brasil, livro didático é muitas vezes o único recurso de apoio e corresponde a uma parcela significativa do mercado editorial. Choppin (2004, p. 551) afirma que, "[...] no Brasil, por exemplo, os livros didáticos correspondiam, no início do século XX, a dois terços dos livros publicados e representavam, ainda em 1996, aproximadamente, 61% da produção nacional".

Atualmente, o Brasil dispõe do PNLD, programa de distribuição gratuita de livros didáticos que atende as escolas públicas ao longo da Educação Básica, exceto a Educação Infantil. O PNLD foi criado a partir do Decreto-Lei Federal nº 91.542, de 19 de agosto de 1985, financiado pelo FNDE. Trata-se de uma política educacional do Estado brasileiro que adquire caráter obrigatório com a Constituição de 1988 (Art. 208), política essa reafirmada na LDB — Lei Federal nº 9.394/1996<sup>37</sup>, em que o Estado assume o compromisso de garantir como um direito: "[...] VII - atendimento ao educando, em todas as etapas da educação básica, por meio de programas suplementares de material didático-escolar, transporte, alimentação e assistência à saúde". Assim, é direito dos estudantes receber os livros didáticos com qualidade, de maneira regular e gratuita nas escolas públicas como um recurso escolar de apoio à formação acadêmica alinhada à inclusão social para a cidadania (BARRETO, 2000).

O PNLD exerce a função governamental de controle de recursos financeiros e acadêmicos dos livros didáticos. O controle é uma das estratégias de manutenção do poder sobre a produção, a circulação e a definição de quais conhecimentos são selecionados — dos socialmente disponíveis — para compor o currículo e os livros didáticos. O governo federal regulamenta o PNLD para selecionar, avaliar, aprovar e distribuir os livros didáticos nas escolas. No ano de 2014, o investimento público na aquisição de 160 milhões livros didáticos de acordo com o FNDE foi de R\$ 1.127.578.022,81.

Dessa maneira, o livro didático também é caracterizado como uma mercadoria e, nesse caso, tem uma função econômica na sociedade (APPLE, 1995; CASSIANO,

---

<sup>37</sup> [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9394.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9394.htm). Consultado em 25 de Julho de 2017.

2007; BITTENCOURT, 2004 e 2009). As editoras de livros didáticos representam um disputado segmento no mercado internacional, o que reforça analisar o sentido do livro didático como uma mercadoria produzida e comercializada em grande escala. O estudo das políticas públicas e dos programas, a exemplo do PNLD, requer análises que incluam o viés econômico, especialmente porque, no Brasil, o PNLD fortalece as grandes editoras. As editoras que tenham seus livros didáticos aprovados pelo PNLD garantem suas vendas em todas as escolas públicas do Brasil através da aquisição do Estado. Mais do que isso, o PNLD amplia o prestígio das editoras no mercado nacional e internacional, incluindo as escolas particulares, pois a aprovação no PNLD simboliza um “selo de qualidade”. Nesse mercado disputado, as pequenas editoras não têm conseguido apresentar competitividade, enquanto as que iniciam algum processo de destaque são rapidamente absorvidas pelos grandes grupos, caracterizando monopólios nesse segmento.

Andrade (1989), Cassiano (2007), Barreto (2009), Mantovani (2009) e Sarandi (2010) criticam o PNLD devido à reprodução de um repertório acadêmico e didático caracterizado como arcaico diante dos avanços das ciências e das demandas escolares e, ao mesmo tempo, superficiais e negligentes quando se limitam a reproduzir informação do Entorno. Nesse cenário, afirmam que a gestão do PNLD é vantajosa ao controle técnico dos livros didáticos, mas prejudica a diversidade de abordagens didáticas. Os critérios do PNLD conduzem a uma padronização teórico-metodológica e limitam a diversidade de saberes necessários à formação escolar, estabelecendo critérios comuns e específicos aos componentes curriculares. A padronização do PNLD, com o objetivo de exercer o controle sobre a circulação do conhecimento restringe o desenvolvimento de livros didáticos mais criativos e inovadores em termos de propostas didático-pedagógicas. Ainda que, nos últimos editais<sup>38</sup>, se tenham incluído objetos digitais, esses recursos alternam apenas o formato de impresso para digital.

---

<sup>38</sup> PNLD, Edital 006/2011 p.02: 3.8. Os conteúdos multimídia deverão ser armazenados em um DVD ROM e acompanhar cada volume da coleção, tanto o livro do aluno quanto o manual do professor, sendo considerado parte integrante da coleção. 3.9. Cada DVD ROM que acompanhar os volumes da coleção do Tipo 2 deverá conter entre 10 e 20 conteúdos multimídia. Cada conteúdo multimídia deverá ter de 1 a 5 objetos educacionais digitais, escolhidos entre as categorias audiovisual, jogo eletrônico educativo, simulador ou infográfico animado.

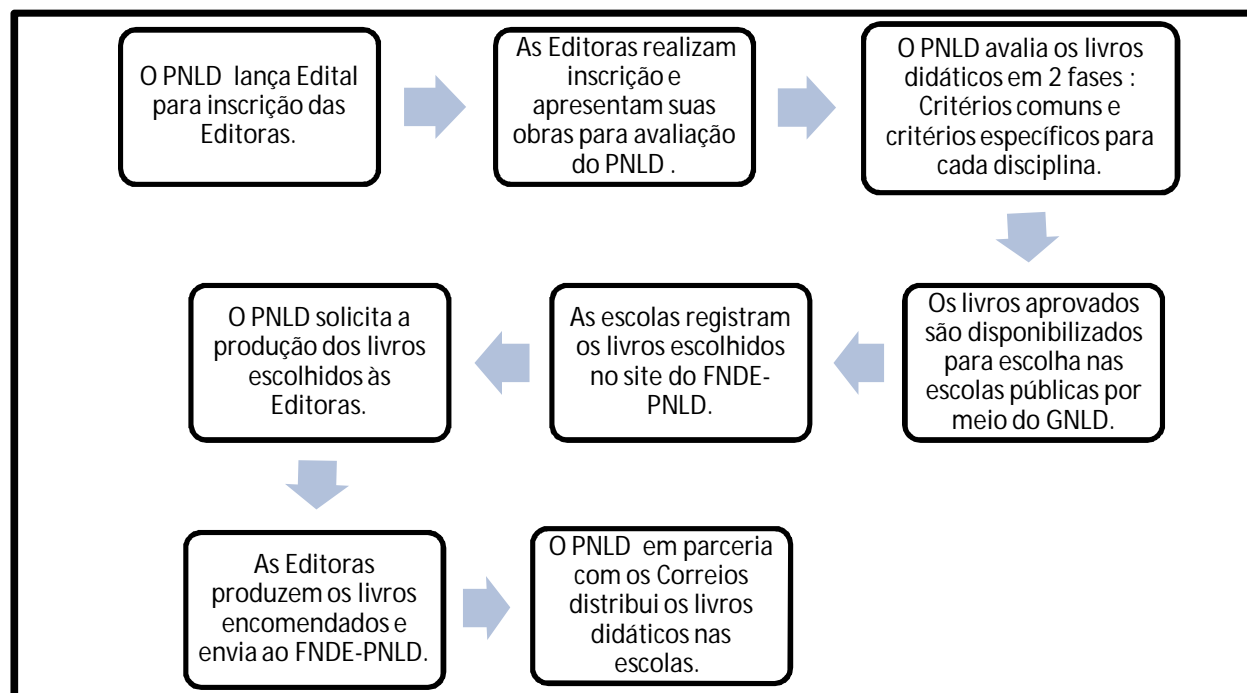
Assim, os livros didáticos submetidos ao PNLD assumem condição de mercadoria formatada e padronizada para atender otimizada a sua funcionalidade e o consumo, tratando-se, portanto, de uma lógica subordinada à racionalidade hegemônica que inibe a diversidade e a criatividade. Assim, a emancipação da produção dos livros didáticos “[...] esgotou-se na própria regulação e, assim, a ciência tornou-se a forma de racionalidade hegemônica e o mercado, o único princípio regulador moderno” (SOUZA SANTOS, 2000, p. 42).

Operacionalmente, a gestão do PNLD é composta por etapas e inicia-se com a publicação de editais em ciclos trienais, organizados por comitês de educadores de diferentes regiões do Brasil que avaliam os livros didáticos dos diferentes componentes curriculares. O MEC seleciona avaliadores para analisar os livros didáticos e estabelece como critério que eles não apresentem vínculos comerciais e profissionais com as editoras de livros didáticos e com origem em diferentes estados brasileiros. O propósito dessa seleção de profissionais é obter leituras críticas e sugestões a partir de diversificadas experiências e perspectivas sobre o ensino no país o Guia Nacional do Livro Didático (GNLD, 2014).

Para fomentar a participação docente, o PNLD delega às escolas definirem, dentre os livros didáticos aprovados, quais atendem melhor às concepções teórico-metodológicas da escola. Conforme descrito no Edital 006/2011/ PNLD, p. 55): “[...] o PNLD cumpre a função, também, de estimular a discussão e participação de professores na escolha dos materiais didáticos a serem utilizados na escola, contribuindo, dessa forma, para o exercício competente de sua profissão”. A escolha dos livros didáticos pelos professores corresponde a um momento de decisão importante, e requer formação docente de qualidade e contínua. Além da escolha do livro didático, o seu uso em sala de aula exige atenção, mantendo uma constante vigilância epistemológica e controle social de aprendizagem (CHEVALLARD, 1991). Esse cuidado por parte do trabalho docente diante do livro didático se deve não somente a questões conceituais, mas também, conforme salienta Bittencourt (2001), ao fato de os livros didáticos estarem imersos em uma função ideológica que reproduz valores de classes sociais dominantes.

O PNLD divulga os livros didáticos aprovados para a adoção nas *on-line* e contrata as editoras para a produção dos exemplares, conforme resumido no fluxograma da figura a seguir.

FIGURA 04 - FLUXO DE SELEÇÃO, PRODUÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DOS LIVROS DIDÁTICOS (PNLD)



FONTE: A autora baseada nas Diretrizes do PNLD (2014-2017).

O quadro a seguir indica os componentes curriculares da Educação Básica atendidos pelo PNLD. O ciclo investigado nessa pesquisa refere-se ao EFII (6º ao 9º ano), referente ao CCG.

QUADRO 05 - COMPONENTES CURRICULARES (PNLD)

Etapa de Ensino	Ano / Série	Componentes Curriculares
Ensino Fundamental Anos iniciais	1º, 2º e 3º ano	Alfabetização Matemática e Alfabetização e Letramento
		Ciências Humanas e da Natureza (obra integrada)
		Ciências, História e <b>Geografia</b>
	4º e 5º ano	Ciências, História, <b>Geografia</b> , Matemática, Língua Portuguesa e Arte
		Livro Regional
Ensino Fundamental Anos finais	6º ao 9º ano	Alfabetização e Letramento, Alfabetização Matemática, Ciências, História, <b>Geografia</b> , Arte, Matemática e Língua Portuguesa
		Matemática, Língua Portuguesa, Ciências, História e <b>Geografia</b>
Ensino Médio	1º à 3ª ano	Língua Estrangeira Moderna Inglês ou Língua Estrangeira Moderna Espanhol
		Língua Portuguesa, Matemática, História, <b>Geografia</b> , Biologia, Química e Física
		Língua Estrangeira Moderna Inglês e Língua Estrangeira Moderna Espanhol
		Filosofia, Sociologia e Arte (Volume único)

FONTE: A autora baseada nas Diretrizes do PNLD (2014-2017).

O CCG está presente em todos os ciclos de ensino (EFI, EFII e EM). Assim, tem garantido por lei o fornecimento dos livros didáticos de Geografia nas escolas públicas do Brasil ao longo de toda a Educação Básica, exceto a Educação Infantil. Há, nessa constatação, vantagens e desvantagens na organização dos Projetos Editoriais. A constância do CCG contribui para a organização de sequências didáticas que atribuem sentido e avanços a cada ciclo do ensino. Mesmo assim, no entanto, sobretudo as questões ambientais invariavelmente remetem à necessária articulação de diferentes áreas do conhecimento. Então, de maneira mais evidente no EFII, a ausência nos livros didáticos de Física e Química - estes consolidados num livro de Ciências -, sobrecarrega o CCG. Além disso, essa ausência conduz à dispersão e à indefinição sobre qual livro didático deverá abordar determinados conteúdos, especialmente os



conteúdos de “fronteiras”, que subsidiam a abordagem ambiental. O resultado revela repetições de abordagens entre os livros didáticos e/ou ausências devido à falta de comunicação entre os Projetos Editoriais dos diferentes componentes curriculares.

Pelo exposto a Geografia e o CCG apresentam um repertório teórico oportuno para a abordagem da MCC. Por outro lado, persistem dificuldades que incidem na abordagem da MCC nos livros didáticos e sinalizam problemas que sugerem investigar, além da noosfera, fatores relacionados à influência do Entorno.

#### 4.3 A ATUAÇÃO DOS AGENTES DO ENTORNO NA TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA

A compreensão de que o conhecimento sobre a MCC está disposto em arenas de disputas de poder sobre seu significado, expõe rivalidades, apropriações e polissemias de diferentes atores sociais, incluindo os agentes globais e os meios de comunicação. Nessa perspectiva, Serres (2011) desenvolve a ideia de “apropriação pertinente” para analisar os significados atribuídos à MCC, tendo-a como conceito “poluído”. As apropriações indevidas deturpam a causa do conceito, exposto ao uso equivocado ou a manipulações, distorcendo o significado ou aplicando-o a contextos impróprios. De acordo com Serres (2011), a apropriação está vinculada à necessidade de dominação e de exploração dos lugares e dos homens. Assim:

É bem verdade, não pensávamos – e eu não imaginava, até esse trabalho que a citada poluição resultasse da vontade humana de se apoderar do mundo e que sujamos, na verdade, para possuí-lo.(...) os números confirmam: os poderosos poluem mais do que os miseráveis, como já disse. Aviões, trens, automóveis, motos lançam CO<sub>2</sub>, mas também barulho, anunciando a distancia, a importância dos viajantes no domínio do espaço pelas companhias de transporte. Medem-se fortunas e poder pelo volume de dejetos (p.88).

Essa leitura de Serres amplia a compreensão de como e de por que é preciso poluir, demarcar, sujar para dominar e para afirmar a própria existência frente às lutas, disputas e para prevalecer verdades e modelos globais sobre conceitos e saberes locais. Assim, a apropriação refere-se a confrontos e às disputas com objetivo de

ampliação, expansão e domínios de territórios biofísicos, sociais e psicológicos. Serres (2011), entretanto, também admite a apropriação sob uma perspectiva mais otimista, quando há compartilhamento solidário de múltiplos atores sociais e campos de conhecimento em prol do desenvolvimento da ciência.

Assim, este item investiga a atuação do Entorno da noosfera com ênfase nos agentes globais, especialmente ONU e IPCC, e os meios de comunicação no processo de produção, circulação e transposição didática do tema da MCC.

#### 4.3.1 Atuação dos Agentes Globais na abordagem da MCC

O tema da MCC está entre as prioridades na agenda política mundial. Nações e organizações internacionais têm instituído sistemas normativos para estabelecer, de acordo com Bursztyn & Bursztyn (2012), um modelo de governança ambiental capaz de incluir diferentes atores sociais. A Convenção Quadro das Nações Unidas sobre as Mudanças do Clima (CQNUMC) representa um instrumento internacional com acordos atrelados às negociações sobre mudança do clima, oficialmente anunciada na Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada no Rio de Janeiro em 1992 (BARROS-PLATIAU, 2011; MOREIRA, 2013; RIBEIRO & GAMBA, 2013).

Os países membros da CQNUMC passaram a realizar anualmente a Conferência das Partes (COP), que, a partir de 1995, visa reduzir o incremento de GEE na atmosfera a um nível que impeça os danos causados pela interferência humana no sistema climático. A COP prescreve objetivos e princípios comuns aos 195 países signatários dos compromissos internacionais, como é o caso do Protocolo de Kyoto, assinado no Japão em 1997, com meta de redução em 5% das emissões de GEE referentes aos níveis de 1990 até 2012. O Brasil tem participado das negociações internacionais sobre as MCC e atuado na mitigação da emissão de GEE e na redução no desmatamento, sobretudo na Amazônia. Além disso, investe em fontes de energia alternativas, em substituição do petróleo como combustível e em pesquisas aplicadas à

produção de espécies vegetais adaptadas à MCC (RIBEIRO & GAMBA, 2013; BUCKERIDGE, 2008).

A COP-21<sup>39</sup> reuniu 195 países em Paris, na França, em dezembro de 2015, com o objetivo de alcançar um acordo global sobre o clima, limitando o aquecimento do Planeta a 2°C até 2100. O discurso do Brasil na COP-21 apresentou metas para descarbonizar a economia do país até o final do século XXI com a diminuição do desmatamento e a redução dos GEE. Destacou ainda o princípio das responsabilidades comuns, porém diferenciadas, para países desenvolvidos e países em desenvolvimento.

De acordo com Moreira (2013), a geopolítica internacional que envolve a MCC contribui para compreender como a globalização, aliada aos discursos políticos e econômicos, sobretudo da ONU e do IPCC, representa agentes globais influentes ou determinantes sobre acordos e perspectivas relacionadas à MCC. Historicamente, os países industrializados que dependem dos combustíveis fósseis são responsáveis pela maior concentração de gás carbônico e, ainda hoje, são os maiores emissores. Nota-se que alguns GEE têm longa permanência na atmosfera e, nesse sentido, há reparação histórica a ser avaliada e compensada. Para Moreira (2013, p. 275): “[...] devemos considerar as mudanças climáticas como um problema essencialmente geopolítico, pois elas surgem das emissões passadas e presentes de GEE na atmosfera, cujo volume não é igualmente distribuído entre os países”.

Assim, a maioria das emissões de GEE é produzida por uma menor parcela de países e, no que concerne à mitigação, o que é feito pela maioria dos Estados perde importância ao ser comparado com as atividades dos grandes poluidores. Ademais, a capacidade de inovações tecnológicas concernentes à MCC ainda é restrita aos países mais ricos e, ao mesmo tempo, as normas que regem a transferência de conhecimentos e de investimentos desses países carecem de discussões (MOREIRA, 2013).

---

<sup>39</sup> Fonte: <<http://www.brasil.gov.br/meio-ambiente/2015/11/novo-acordo-global-deve-ter-forca-de-lei-de-fende-dilma-na-cop21>>. Acesso em: dez. 2015.

Para Giddens (2010), não existe, de fato, uma política articulada compatível com a natureza do fenômeno climático. Seriam necessárias ações e inovações políticas capazes de superar meros tratados internacionais que podem ou não ser cumpridos pelas partes envolvidas. Essa política, ainda em processo gestacional, deve incluir a capacidade de gestão de fenômenos dinâmicos e complexos como o clima, que não apresentam fronteiras geográficas, mas que, ao mesmo tempo, tenha sensibilidade para lidar com as condições biofísicas e sociais de cada lugar do planeta. Isso evitaria disparates como as repartições indevidas das responsabilidades, que, frequentemente, atingem os lugares mais vulneráveis em sua perspectiva socioeconômica e/ou ambiental. Assim, os tratados internacionais podem ser salutares ao envolverem a população mundial em prol de um objetivo comum. É, contudo, importante frisar que as nações que representam grande potencial econômico-industrial e são detentoras de avanços científicos e tecnológicos devem assumir responsabilidades proporcionais e compatíveis às suas possibilidades, evitando que haja subordinação em resposta aos tratados internacionais sobre as emissões de GEE (RIBEIRO, 2002, 2010; RIBEIRO & GAMBA, 2013).

Além da diferença no engajamento e no compromisso entre as nações e a ausência de credibilidade diante do tema da MCC encaminha a postergação de medidas preventivas diante dos riscos de curto prazo, o que conduz à ausência de engajamento da população. Esse cenário caracteriza o “paradoxo de Giddens”, que ressalta o caráter abstrato sobre a MCC não o caracterizando como fenômeno tangível, salvo quando há eventos extremos associados a esse fenômeno. Assim, por mais catastróficos e ameaçadores que sejam os cenários projetados, a compreensão e a sensibilização da população acerca da MCC mostra-se insuficiente devido à ausência de evidências ou de “confiança” nos resultados apresentados pela Ciência. Giddens (2010) afirma, que a espera de provas mais convincentes representa riscos eminentes rumo à impossibilidade de reversão dos efeitos assistidos e projetados. Assim, o autor coloca:

O paradoxo de Giddens afeta quase todos os aspectos das reações atuais às alterações do clima. É por isso que, para muitos cidadãos, a mudança climática é uma questão que fica no fundo da mente, e não um problema em primeiro plano. Pesquisas de atitude mostram que a maior parte da população

reconhece o aquecimento global como grande ameaça, mas uns poucos se dispõem a alterar sua vida de modo significativo em decorrência disso. Nas elites, a mudança climática se presta à pantomima política – projetos grandiloquentes, quase sempre desprovidos de conteúdos (GIDDENS, 2010 p. 20).

A resposta aos desafios descritos nessa perspectiva está, portanto, associada também à mudança do comportamento humano, seu modo de produção e estilo de vida, bem como à mudança na governança global, entendimento ratificado por Dow & Dowing (2007, p. 9): “[...] os efeitos de longo prazo das mudanças climáticas não são óbvios para as pessoas em seu dia-a-dia”.

Os estudos sobre a influência dos agentes globais na definição da MCC têm sido encaminhados ao contexto educacional. Jacobi et al. (2011) afirmam que levantamentos da *International Alliance of Leading Education Institutes (IALEI)*<sup>40</sup> demonstram que os educadores estão à atenção a questão da MCC. Ocorre, contudo, que, não só no Brasil, mas no mundo, há um despreparo sobre como abordar a MCC, sobretudo devido à perspectiva centrada nos fatores antropogênicos, e, por vezes reduzir à emissão de GEE. Da mesma maneira, Carvalho & Farias (2007) constataram que a MCC, no âmbito da educação, se reserva a tarefa de alinhar a sua perspectiva à da UNESCO e à do IPCC, sem problematizar, contextualizar e valorizar aprofundamento teórico-metodológico. A abordagem da MCC, nos moldes da UNESCO e do IPCC, ratifica uma visão catastrófica do tema, atribui a causa às atividades antrópicas, e propõe alternativo rumo às metas estabelecidas pelos agentes globais, assim definido:

Mudança climática: o aquecimento do Planeta é um problema “moderno” – complicado, que envolve o mundo todo, entrelaçado com questões difíceis, como pobreza, desenvolvimento econômico e crescimento demográfico. O Programa para o Desenvolvimento Sustentável deve sensibilizar os alunos a respeito da necessidade crucial de acordos internacionais e metas quantitativas de cumprimento obrigatório para limitar o prejuízo dos poluentes na atmosfera e para combater as mudanças climáticas nocivas (UNESCO, 2012, p. 53).

O Desenvolvimento Sustentável, de acordo com Pierri (2001) e Cavalcanti (2004), apresenta distintos discursos idealizados dentro dos movimentos ambientalistas

<sup>40</sup> Disponível em: <<http://internationaleducationnet.org/>>. Acesso em 25 de Julho de 2017.

com respostas alternativas ao modelo de economia global. Entre o ideal e o possível, a concepção dominante de Desenvolvimento Sustentável representa a manutenção do modelo de produção capitalista vigente, porém, sob a perspectiva de redução do impacto entre a extração de recursos naturais, o consumo e o descarte no ambiente, mas em verdade é necessário um modelo alternativo que ainda demanda “[...] adotar-se uma nova ética, não-econômica, de visão da economia e gestão dos recursos naturais, abandonando-se o paradigma vigente, que tem sido ecologicamente predatório, além de político e socialmente injusto” (CAVALCANTI, 2004, p. 16).

As iniciativas da ONU, coordenadas pela UNESCO desde a década de 1990, são baseadas na Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EDS) com ênfase na MCC. Os projetos inicialmente eram focados somente nas regiões costeiras e nas ilhas avaliadas como muito vulneráveis aos efeitos da MCC como, por exemplo, o caso da *The Sandwatch Foundation*<sup>41</sup> e suas publicações como “*Sandwatch: adapting to climate change and educating for sustainable development*” (2010), traduzida para o português, o espanhol e o francês. No Brasil, o Programa de Escolas Associadas (PEA)<sup>42</sup> adota a perspectiva na ONU sobre como interpretar, refletir e agir sobre a questão da MCC. Nesse mesmo sentido, recursos educacionais produzidos pela UNESCO, sob o título original *Climate Change in the Classroom: UNESCO course for secondary teachers on climate change education for sustainable development*<sup>43</sup>, colocam que o objetivo da UNESCO direcionado à Educação consiste em alertar, de maneira emergencial, sobre os riscos diante dos piores cenários quanto aos efeitos da MCC e sobre as atitudes e ações cabíveis à população no processo de adaptação e mitigação:

A mudança climática está chegando mais rápida e mais duramente do que o esperado pelos cientistas. O relatório de 2007 do IPCC também reflete o

---

<sup>41</sup> [http://www.unesco.org/new/en/media-services/single-view/news/sandwatch\\_adapting\\_to\\_climate\\_change\\_and\\_educating\\_for\\_sust/](http://www.unesco.org/new/en/media-services/single-view/news/sandwatch_adapting_to_climate_change_and_educating_for_sust/).

<sup>42</sup> Disponível em: <<http://www.peaunesco.com.br/>>.

<sup>43</sup> “Mudança Climática em Sala de Aula: curso da UNESCO para professores secundários (Fundamental II e Ensino Médio)”. David Selby & Fumiyo Kagawa. Brasília: 2014. David Selby e Fumiyo Kagawa atuam como consultores da UNESCO e fazem parte de uma aliança internacional *Sustainability Frontiers*. Vide: <[www.sustainabilityfrontiers.org](http://www.sustainabilityfrontiers.org)>.

emergente consenso global entre cientistas de que a mudança climática é predominantemente de origem humana. Nesta difícil tarefa, a educação tem um papel crucial (SELBY & KAGAWA 2014, p. 6).

Essa abordagem persiste e, no ano de 2015, os 193 Estados-membros da ONU estabeleceram uma agenda até 2030 na qual foram listados 17 objetivos para “transformar o mundo”, resultando nos novos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). O Objetivo 13<sup>44</sup> refere-se a “Tomar medidas urgentes para combater a mudança climática e seus impactos”.

A cooperação entre as universidades no Brasil e universidade de outros países procura aliar projetos de pesquisa e de capacitação docente de maneira a expandir o conhecimento científico sobre a MCC nas escolas. Recentemente, pesquisadores da University of California, dos Estados Unidos, e do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo (IO-USP) desenvolvem, com a parceria da FAPESP e do Belmont Forum<sup>45</sup>, o projeto internacional “*Global Learning for Local Solutions: reducing vulnerability of marine-dependent coastal communities*”. O objetivo é o de divulgar e desenvolver métodos e didáticas para a compreensão da MCC de maneira que esse conhecimento possa ser incluído nos currículos escolares.

Todavia, de acordo com Bernstein (1996), o discurso educacional global limita-se à reprodução e, nessa condição, não favorece as questões reflexivas, críticas e transformadoras. Os modelos hegemônicos<sup>46</sup> e regimentos aplicados ao sistema

<sup>44</sup> Ref. ODS 13.1 Reforçar a resiliência e a capacidade de adaptação a riscos relacionados ao clima e às catástrofes naturais em todos os países. 13.2 Integrar medidas da mudança do clima nas políticas, estratégias e planejamentos nacionais. 13.3 Melhorar a educação, aumentar a conscientização e a capacidade humana e institucional sobre mitigação, adaptação, redução de impacto e alerta precoce da mudança do clima. 13.a Implementar o compromisso assumido pelos países desenvolvidos partes da Convenção Quatro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima [UNFCCC] para a meta de mobilizar conjuntamente US\$ 100 bilhões por ano a partir de 2020, de todas as fontes, para atender às necessidades dos países em desenvolvimento, no contexto das ações de mitigação significativas e transparência na implementação; e operacionalizar plenamente o Fundo Verde para o Clima por meio de sua capitalização o mais cedo possível. 13.b Promover mecanismos para a criação de capacidades para o planejamento relacionado à mudança do clima e à gestão eficaz, nos países menos desenvolvidos, inclusive com foco em mulheres, jovens, comunidades locais e marginalizadas. [https://www.unric.org/pt/images/stories/2016/ods\\_2edicao\\_web\\_pages.pdf](https://www.unric.org/pt/images/stories/2016/ods_2edicao_web_pages.pdf). Acesso em 25 de Julho de 2017.

<sup>45</sup> Disponível em: <<http://igfagcr.org/>>. Acesso em : 25 de Julho de 2017.

<sup>46</sup> Segundo Gramsci, a hegemonia é obtida e consolidada em embates que comportam não apenas questões vinculadas à estrutura econômica e à organização política, mas envolvem também, no plano ético-cultural, a expressão de saberes, práticas, modos de representação e modelos de autoridade que querem legitimar-se e universalizar-se. Assim, portanto, a hegemonia não deve ser entendida nos limites

educacional, exógenos ao lugar onde são aplicados, conduzem a riscos de alienação devido ao não reconhecimento entre as teorias, os métodos e a realidade vivenciada.

Cumprida à Educação sensibilizar, de maneira contextualizada, o conhecimento de modo que haja entendimento de suas proporções em tempos e em escalas distintas, mas como problemas reais e que demandam atuações cabíveis. Conforme expressa Brugger (1994, p. 80), os agentes globais constituem-se como “[...] um saber técnico para impor uma decisão política. Da mesma forma, o universo da locução técnica serve para reproduzir e legitimar o *status quo* e repelir alternativas que, porventura, se coloquem contra ele”.

O poder do discurso dos agentes globais está também relacionado aos meios de comunicação, conforme exposto no próximo item.

#### 4.3.2 A atuação dos Agentes dos Meios de Comunicação na abordagem da MCC

A atuação dos agentes dos meios de comunicação na abordagem da MCC consiste em uma dimensão indispensável a ser investigada devido ao seu poder de influência e amplo alcance na divulgação de notícias sobre o tema, e que atinge, de maneira significativa, a educação escolar.

De acordo com Albagli (1996) e Marandino (2015), a divulgação científica é realizada pela própria Ciência e seus Institutos e Universidades por meio de periódicos e de revistas especializadas. Também nos meios de comunicação, em canais diversos, a divulgação acontece, o que representa a democratização da Ciência, tornando-a acessível à sociedade. Essa, no entanto, não é uma função elementar desses meios,

---

de uma coerção pura e simples, pois inclui a direção cultural e o consentimento social a um universo de convicções, normas morais e regras de conduta, assim como a destruição e a superação de outras crenças e sentimentos diante da vida e do mundo (GRAMSCI, 2002 apud MORAES, 2010, p. 55). MORAES, Denis. "Comunicação, Hegemonia e Contra-Hegemonia: a contribuição teórica de Gramsci". Revista Debates, Porto Alegre, v. 4, nº 1, p. 54-77, jan./jun. 2010. GRAMSCI, Antonio. Cadernos do cárcere - Literatura. Folclore. Gramática. Apêndices: variantes e índices. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2002b. 495 p. v. 6.



pois a informação científica requer tratamento para que o público entenda o significado do texto, o que implica um desafio para que a comunicação se mantenha adequada ao texto científico e, ao mesmo tempo, legível ao público ao qual se destina. Dentre as principais fontes de referência para atualizar os livros didáticos com assuntos contemporâneos, destacam-se os meios de comunicação, que contribuem para a divulgação da ciência, porém, em determinadas circunstâncias, também contribuem a problemas relacionados à conceituação dos saberes. Marandino (2015) organiza uma análise, partindo de seus estudos anteriores (KRASILCHIK & MARANDINO, 2004), considerando três tipos de textos: textos científicos, textos didáticos e textos de divulgação, conforme descrito no quadro a seguir.

QUADRO 06: TIPOLOGIA DE TEXTOS: CIENTÍFICO, DIDÁTICO E DIVULGAÇÃO

	TEXTO CIENTÍFICO	TEXTO DIDÁTICO	TEXTO DE DIVULGAÇÃO
Linguagem	Concisa, objetiva, complexa, com uma estrutura rígida e uso de termos específicos.	Preocupação com a divulgação da informação e explicação de conceitos. Apesar de menos rígido que o texto científico, pressupõe certa objetividade.	Coloquial, subjetivo e fluído, buscando aproximação da linguagem do leitor.
Estratégias linguísticas	Não utiliza estratégias para facilitar a compreensão do leitor. Texto neutro e isento de emoção.	Utiliza estratégias como explicação, definição, analogias e metáforas, para facilitar a compreensão dos conceitos.	Utiliza várias estratégias para facilitar a leitura como metáforas, analogias, definições, nomeações, etc.
Outras estratégias	Quando presentes, as imagens são utilizadas para ilustrar um experimento ou explicar um procedimento.	As imagens, em geral, estão articuladas ao texto servindo de apoio ao mesmo.	Uso de imagens, tabelas e esquemas diversos como explicação e/ou ilustração do texto.
O autor	Ausente do texto, conferindo objetividade e neutralidade ao mesmo.	Em geral ausente, conferindo certa objetividade ao mesmo. Contudo, há momentos onde busca-se o diálogo com os estudantes: nos títulos, nos “boxes” e em textos complementares.	Aparece mais no texto, adotando em alguns casos posicionamentos.
O leitor	Pressupõe leitor com o mesmo nível de conhecimento do autor	Pressupõe leitor leigo e/ou com conhecimentos básicos sobre o tema. Busca o diálogo com o público escolar.	Pressupõe leitor leigo e por isso tenta sensibilizar, estimular e explicar ideias e conceitos.

FONTE: KRASILCHIK & MARANDINO (2004), MARANDINO (2015).

O Quadro 06 estabelece distinções entre textos científicos, textos didáticos e textos de divulgação. Dentre os parâmetros descritos, as estratégias de linguagens

visam atender ao público leitor e procuram aproximar condições necessárias para que o texto transmita a mensagem de maneira autêntica. Krassilchik & Marandino (2004) indicam, porém, que algumas estratégias, utilizadas para “facilitar” a comunicação, sugerem subjetividades com o propósito de atrair a atenção do leitor, o que é frequentemente utilizado nos meios de comunicação.

A linguagem adotada nos meios de comunicação por vezes se caracteriza pelo excesso de metáforas e de analogias, tais como “*ilhas foram engolidas devido às mudanças climáticas*”, frequentemente utilizadas em textos, filmes e em documentários, na tentativa de “didatizar” o saber científico, o que favorece o surgimento de problemas epistemológicos. Esse aspecto foi identificado por Lopes (1997) ao investigar os livros didáticos de Química:

Existe uma tendência didática, melhor dizendo, um didatismo, que considera necessário chegar ao abstrato a partir do concreto, a fim de se tornar um conceito assimilável, o que só reforça a continuidade com o senso comum. Desta forma, ao invés de construirmos modelos de compreensão da racionalidade científica, tentamos aproximar os conceitos científicos da racionalidade do senso comum, incorporando-os em uma matriz eminentemente realista e empirista. Como a ciência se constrói em rompimento com o senso comum cotidiano, fatalmente incorremos em distorções do conhecimento científico. Tais distorções, de uma maneira geral, estão associadas à utilização de metáforas e analogias (LOPES, 1997, p. 564).

A repercussão mundial referente ao tema da MCC nos meios de comunicação tem, contudo, alertado sobre impactos nos ecossistemas, sobre escassez de água, sobre segurança alimentar, sobre ameaças à saúde e sobre elevação dos níveis dos oceanos atribuídos à MCC devido a causas antropogênicas. Predominantemente, essas publicações usam como referência o IPCC e a hipótese hegemônica do AGA, que afirma: “[...] a ação humana como grande responsável pelo avanço brusco das alterações climáticas” (TAMAIIO, 2013, p. 11).

Shome & Marx (2016) alertam, entretanto, que a abordagem atribuída à MCC nos meios de comunicação demanda dos profissionais dessa área prudência diante dos exageros emocionais ou das conclusões precipitadas sobre o tema, pois “[...] alguns vão ainda além, acentuando riscos e recusando-se a mencionar as incertezas envolvidas” (SHOME E MARX, 2016, p. 33). Cumpre aos meios de comunicação expor que a Ciência apresenta diferentes perspectivas sobre o tema da MCC, assim como

lhes cumpre expor as incertezas, garantindo à população acesso à divulgação científica. Assim, esses autores afirmam:

De forma ainda mais crítica, os comunicadores não devem sugerir nem mais nem menos certeza científica acerca de mudanças climáticas do que realmente existe. Quando houver uma incerteza significativa sobre um efeito específico, devem explicar por que tal incerteza existe, por exemplo, o fato de os sistemas envolvidos serem tão complexos que a ciência não é capaz de compreendê-los bem o suficiente (SHOME E MARX, 2016, p. 33).

Além da diversidade de argumentos sobre o tema da MCC, incluindo controvérsias e incertezas, é necessário que haja tempo para que as investigações científicas obtenham resultados e os divulguem aos pares visando obter confirmações ou refutações, incluindo as discussões como conhecimento importante a ser socializado. Nos dias atuais, há excessiva quantidade de informações circulando, o que demanda dos comunicadores critérios para determinar quais das fontes estão aptas à produção de notícias nessa área. As atividades científicas não têm o mesmo ritmo de velocidade dos meios de comunicação e, nesse descompasso, as informações sobre a MCC estão sob constante urgência e, portanto, sob risco de superficialidade e até mesmo de equívocos. Assim, de acordo com Leite (2015), a velocidade com que os meios de comunicação propagam as notícias sobre a MCC nem sempre é adequada ao tempo necessário de verificação dos dados apresentados, ocasionado eventuais negligências conceituais. O autor diz:

O lento e meticuloso trabalho da ciência do clima não responde, todavia, às expectativas nem da política nem da mídia. Não responde às demandas dos políticos que, frente aos interesses do mercado, exigem verdades e certezas para agirem. O clima é um sistema notoriamente complexo e caótico e o que a ciência pode apresentar são tendências, cenários, médias. A mídia também demanda certezas, mas exige, além disso, dramas e conflitos para gerar espetáculos atrativos (LEITE, 2015, p. 658).

Para Diniz (2007), a ênfase em catástrofes e o sensacionalismo nas publicações sobre a MCC têm marcado a atuação dos meios de comunicação, que, assim, ficam propensos à superficialidade devida, entre outros aspectos, à pressa em apresentar as notícias, comprometendo sua função, que apresenta vantagens e desvantagens na abordagem da MCC. Uma das vantagens está na conscientização da sociedade sobre os problemas ambientais, uma vez que o assunto está constantemente em evidência

na mídia e, portanto, nas discussões cotidianas. Por outro lado, quando há excessiva simplificação, distorções e mesmo erros conceituais, implica um aspecto negativo na atuação dos meios de comunicação. Da mesma forma, a generalização da MCC e interpretações exageradas, assumindo posicionamentos acadêmicos, políticos, econômicos e ideológicos, demanda analisar, ponderar e discutir o tema. Reforçando o anterior:

Um fato importante que deve ser exaltado de imediato quando se trata dos jornais é que a mídia toma a parte como um todo e noticia o aquecimento global como sendo as mudanças climáticas propriamente ditas e não o faz de maneira conceitual. Da mesma forma, com o efeito estufa, quando citado, vem de maneira errônea, pois é tratado como o responsável por um aquecimento exacerbado e não como um fenômeno fundamental na manutenção do clima (SANT'ANNA NETO & ZANGALLI, 2011, p. 9).

Sant'Anna Neto & Zangalli (2011 e 2013), após analisarem os jornais “Folha de S. Paulo” e “O Estado de S. Paulo”, mais as revistas “Veja” e “Época”, chegaram a um resultado relevante. A abordagem dos meios de comunicação em relação à MCC entre 2000-2008 acabou revelando que o debate científico ficou limitado apenas à visão do AGA, com um teor sensacionalista, e sobre os impactos catastróficos devido à necessidade de antecipação dos fatos ou interesse dos meios de comunicação na publicação das notícias e afirmam: “A mídia deve cumprir o papel de mediador científico e levar até a sociedade o que está sendo questionado na ciência a não criar uma verdade absoluta como se a ciência a aceitasse irrevogavelmente” (SANT'ANNA NETO & ZANGALLI, 2011, p. 2).

O caráter exagerado e sensacionalista de como os meios de comunicação trata a MCC também se aplica aos recursos como filmes e documentários. De acordo com Pereira (2009), “Uma verdade inconveniente”; “A última hora” e “Um dia depois de amanhã” estão entre os filmes mais exibidos na sala de aula para tratar da MCC.

Ramos (2012) analisa a abordagem da MCC partindo da perspectiva dos meios de comunicação, especialmente da televisão, na análise do discurso<sup>47</sup>, para investigar a influência do entorno e constatou divergências na divulgação da MCC. Nessa mesma

<sup>47</sup> Ramos (2012) desenvolve estudos sobre o entorno da noosfera com base na técnica da “análise do discurso” apresentada nas seguintes obras: i) PÊCHEUX, M. **O discurso: estrutura ou acontecimento**. Campinas, SP: Pontes. 1990 e ii) ORLANDI, E. P. **Discurso e texto – formulação e circulação dos sentidos**. 2. ed. Campinas, SP: Pontes, 2005.

perspectiva, Bueno & Aquino (2010, p. 26) demonstram a dificuldade de diferenciar o MC e o AGA na disciplina de Ciências, em grande parte devido a equívocos conceituais nas divulgações dos meios de comunicação e afirmam: “[...] os livros paradidáticos, destinados ao ensino, apesar de mais coerentes com as abordagens e hipóteses desenvolvidas pela comunidade científica, têm lacunas que merecem atenção por parte dos educadores”.

Pelo exposto, o Entorno contribui ao atribuir abrangência e visibilidades ao tema da MCC. Porém, o teor da abordagem da MCC indica problemas que exigem investigações. Assim, o Entorno da noosfera e os agentes globais e meios de comunicação também serão analisados nessa tese.

Para tanto, o capítulo a seguir apresenta os procedimentos metodológicos e as justificativas da escolha das amostras do estudo, assim como elementos, fatores e agentes que atuam na definição da abordagem da MCC nos livros didáticos de Geografia.

## 5 METODOLOGIA

Esta pesquisa se caracteriza como qualitativa e documental na perspectiva de Triviños (1987) e de Godoy (1995). Entende-se que esse tipo de pesquisa constitui uma opção adequada para investigar o tema da MCC porque os documentos fixam, em seus registros, dimensões fluídas sobre o conhecimento, que estão em constante produção e circulação. Além disso, contribui para identificar os agentes envolvidos, bem como as escolhas técnicas, epistêmicas, pedagógicas e didáticas.

Partindo do modelo teórico de Chevallard (1991), foi definida a noosfera desta pesquisa como sendo o conjunto de agentes que atuam direta ou indiretamente na produção, na divulgação e na transposição dos saberes para os livros didáticos. A noosfera de que aqui se trata compreende o entorno, a noosfera externa e a noosfera interna, delimitada e composta nesta pesquisa conforme segue:

- *entorno*: agentes da noosfera que atuam em três grupos: Grupo I: agentes dos meios de comunicação, Grupo II: os agentes globais (ONU e IPCC) e Grupo III: agentes de produção científica;

- *noosfera externa*: agentes da noosfera que atuam no sistema de ensino brasileiro na dimensão externa: diretrizes curriculares, critérios do PNLD, parâmetros editoriais na produção dos livros didáticos;

- *noosfera interna*: comunidade escolar: professores, alunos e pais (responsáveis) pelos alunos. Entede-se a noosfera interna em termos de parte da noosfera geral, tendo-a como um sistema aberto e interligado, porém não está sob investigação neste estudo.

Para investigar o tema da MCC nos livros didáticos de Geografia, foram definidas quatro etapas:

- Etapa I: investigações exploratórias: diretrizes curriculares, editais do PNLD e livros didáticos.

- Etapa II: seleção das amostras de livros didáticos (A1-A4).

- Etapa III: análise da composição e programação do saber a ensinar sobre a MCC nos livros didáticos.

— Etapa IV: processo de dessincretização nos livros didáticos (A1-A4) investigando dois processos: i) despersonalização e ii) descontextualização.

## 5.1 ETAPA I: INVESTIGAÇÕES EXPLORATÓRIAS: CURRÍCULOS, EDITAIS DO PNLD E OS LIVROS DIDÁTICOS

Inicialmente foi realizado o levantamento de documentos que contribuem para analisar os agentes da noosfera que atuam na elaboração e definição de parâmetros e de diretrizes curriculares, os livros didáticos do PNLD, editoras e os agentes do entorno; meios de comunicação, agentes globais e comunidade científica.

Dentre os documentos citados, o Edital nº 006/2011/PNLD, que serve para aprovação dos livros didáticos selecionados para esta pesquisa, representa o eixo central de investigação, pois é a partir desse edital que se obtém a referência à legislação da educação brasileira e aos critérios destinados às editoras, favorecendo transitar entre os agentes que participam das diferentes etapas da transposição didática.

A escolha dos livros didáticos do PNLD deve-se aos seguintes aspectos:

- referencia à legislação educacional brasileira, aos parâmetros e às diretrizes curriculares;
- estabelecimento de critérios para a produção dos livros didáticos e determinação da composição do saber a ensinar, viabilizando análises comparativas com a TTD;
- abrangência das escolas públicas do Brasil e atendimento a todos os ciclos de ensino na Educação Básica (exceto Educação Infantil);
- atualização dos livros didáticos em ciclos trienais, fato relevante para a análise de temas contemporâneos.

Para analisar o PNLD, a pesquisa organizou um repertório de documentos e de fontes de referência dentre os quais se incluem resoluções, editais, publicações e dados estatísticos que contribuem para entender a atuação do PNLD, assim como quais são os procedimentos que regem o programa. São eles:

- Resolução CD/FNDE nº 42, de 28 de agosto de 2012, que dispõe sobre o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) para a Educação Básica, baseado na i) Constituição da República Federativa do Brasil/1988 e ii) na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional/1996;
- Dados estatísticos publicados pelo FNDE referentes à adoção e à distribuição de livros didáticos nas escolas públicas;
- Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN, 1997, 1998);
- Diretrizes Curriculares Nacionais (2013);
- Edital 06/2011<sup>48</sup>: que convoca para o processo de inscrição e avaliação de Coleções Didáticas para o PNLD 2014 - Diário Oficial da União – Seção 1 - nº 123, sexta-feira, 28 de junho de 2013. Disponível em: <http://diariooficial.com.br>; e
- GNLD<sup>49</sup> (Guia Nacional do Livro Didático), que é sinopse crítica dos livros didáticos aprovados no PNLD.

## 5.2 ETAPA II: SELEÇÃO DA AMOSTRA DE LIVROS DIDÁTICOS

Anteriormente à definição dos livros didáticos de Geografia, foi realizada uma pesquisa incluindo livros didáticos do componente curricular de Ciências, assim como de outras disciplinas, com variados títulos e editoras.

Primeiramente, foram investigados os livros de Ciências referentes ao mesmo ciclo de 2014 do PNLD destinado ao EFII - o Projeto Araribá (Editora Moderna) e o

---

<sup>48</sup> O acesso *on-line* do edital na íntegra consta em: <<http://www.fnede.gov.br/programas/livro-didatico/livro-didatico-editais/item/3963-pnld-2014-anos-finais-do-ensino-fundamental>>.

<sup>49</sup> A finalização do processo de avaliação dos livros didáticos PNLD resulta no GNLD, que é elaborado para cada uma das disciplinas escolares. O GNLD apresenta uma sinopse crítica com o objetivo de ser um instrumento de apoio à escolha docente no momento da adoção dos livros didáticos. Nesse sentido, compõe-se como parte dos materiais coletados para análise uma vez que contribui como documento para avaliação no processo de transposição didática. No GNLD consta o parecer de avaliadores que escrevem as sinopses dos livros aprovados pelo PNLD. São profissionais isentos de relações comerciais com as editoras. Também são privilegiados avaliadores de diferentes estados brasileiros com o objetivo da diversidade de experiências sobre o ensino no Brasil. Nessa condição, o próprio PNLD realiza uma autoavaliação dos livros que aprovou, caracterizando-os e indicando pontos fortes e fracos de cada uma das coleções.



Projeto Teláris (Ática) posicionados respectivamente no 1º e 2º lugar no *ranking* de adoção.

Os livros didáticos de Ciências incluem conteúdos das seguintes disciplinas: química, física, biologia, geologia e astronomia, além de temas transversais relacionados à saúde tais como higiene pessoal, alimentação, doenças e meio ambiente. A pesquisa localizou a tema da MCC no livro do 6º ano na unidade denominada “Ar” relacionada ao tema poluição atmosférica. Tal abordagem mostrou-se pontual e pouco representativa quando comparada à atuação dos livros didáticos do CCG.

A pesquisa também investigou livros didáticos não submetidos ao PNLD em projetos editoriais diversos, que incluem conteúdos curriculares e aliam abordagens contextualizadas e sensíveis aos lugares, mostrando que essa é uma alternativa possível, mas requer processos de descentralização na elaboração dos recursos didáticos, autonomia e capacitação profissional no âmbito da noosfera externa e interna. Assim, torna-se oportuno compartilhar dentre os livros didáticos pesquisados o exemplo AT!NA<sup>50</sup> fundamentada na lei 9795/99 que institui a Política Nacional de Educação Ambiental e Política de Educação Integral lei 7083/10 adaptada para os municípios nas redes de ensino público do Brasil. Trata-se de produções de livros didáticos compartilhada com a comunidade escolar à qual se destina resultando em livros personalizados. O objetivo é de ampliar as relações do estudante vinculando a escola, a família e a comunidade a partir de seus lugares de vivência para então estabelecer relações com outros lugares do mundo. Essa metodologia deve-se, sobretudo, a problemas de generalização dos livros didáticos que não favorecem a aprendizagem a partir dos lugares, conforme descreve a própria AT!NA no seu próprio web site<sup>51</sup>:

Um ponto preto ou vermelho no mapa. É assim que aparece (quando aparece) o município em que vive a maioria dos alunos de nosso imenso país quando procuram se localizar em um mapa do Brasil ou Estado. Resultado: o conteúdo local pouco aparece e tende a ser apresentado sempre dentro de escalas distintas, como a global, nacional ou regional. Sem informações e sem mobilização

---

<sup>50</sup> <http://www.atinaedu.com.br>. Acesso em 25 de Julho de 2017.

de um sentimento de ligação com o lugar em que vivem, como as crianças e os adolescentes podem desejar cuidar de si mesmos, do outro e do seu município e do seu entorno?

Entretanto, os livros didáticos e paradidáticos da AT!NA apresentam descontinuidades e baixa adesão nas escolas quando comparados aos livros didáticos PNLD. Então, ainda que essa alternativa tenha se mostrado oportuna à investigação não é representativa para caracterizar qual é a abordagem da MCC nas escolas brasileiras.

De maneira mais dirigida à atuação do MEC e à resposta do sistema de ensino sobre o tema da MCC, a pesquisa investigou a Coleção Explorando o Ensino desenvolvida pelo MEC e a Agência Espacial Brasileira (AEB/MCT/INPE) – mais especificamente o volume 13<sup>52</sup> que trata do tema MCC. Ao avaliar o livro foi identificado que o mesmo explora aspectos astrofísicos e geofísicos, valorizando as FCN, assim como fundamentos sobre espaço-tempo na perspectiva da paleoclimatologia em variadas escalas, e só então encaminha a abordagem das FCA. Portanto, confere em princípio, contribuições para a compreensão da MCC. Entretanto, destina-se apenas ao EM e não apresenta representatividade em termos de adoção nas escolas, torna-o um exemplo isolado e restrito que visa suprir defasagens verificadas na abordagem do tema ao longo da escolarização.

Por último a pesquisa investigou o material didático produzido pela UNESCO sob título original: *Climate change in the classroom: UNESCO course for secondary teachers on climate change education for sustainable development* sob autoria de David Selby e Fumiyo Kagawa, consultores da UNESCO e colaboradores de uma aliança internacional voltada à sustentabilidade e educação denominada *Sustainability Frontiers*<sup>53</sup>. O interesse em investigar esse livro deve-se ao alcance do mesmo em escala global e oportunidade de observar a atuação institucional de agentes como ONU, UNESCO e IPCC. Esse material também corresponde ao apoio didático utilizado na oferta de um curso na modalidade de educação à distância e presencial destinado a

<sup>52</sup> [http://www.inct.provisorio.ws/files/media/originals/colecaoexplorandoensino\\_vol13.pdf](http://www.inct.provisorio.ws/files/media/originals/colecaoexplorandoensino_vol13.pdf). Acesso em 25 de Julho de 2017.

<sup>53</sup> <http://www.sustainabilityfrontiers.org/>

vários países do mundo. No Brasil, essa publicação foi convertida em um curso de capacitação docente com professores da rede pública de ensino a partir da seguinte perspectiva:

As atividades humanas, como a queima de carvão, petróleo e gás, têm levado a um aumento dos GEE na atmosfera, ampliando o efeito de estufa e o aquecimento. Como resultado, ao longo do século passado, houve um aumento contínuo das temperaturas médias. Globalmente, os dez anos mais quentes já registrados ocorreram depois de 1997. Se as emissões continuarem a crescer no ritmo atual, por volta de 2050, a concentração de dióxido de carbono na atmosfera poderá atingir o dobro dos níveis pré-industriais. Ao menos que limitemos as emissões, a temperatura global poderia subir até 7°C acima da temperatura pré-industrial até o final do século e levar muitos dos grandes ecossistemas mundiais, como os recifes de coral e as florestas tropicais, ao declínio irreversível (SELBY & KAGAWA 2014, p.20)

Após essas investigações, ficou evidenciado que materiais do CCG expressam de maneira representativa e abrangente qual é a abordagem atribuída a MCC nos livros didáticos que circulam nas escolas públicas do Brasil de maneira contínua. Portanto, efetivamente, esse caso mostrou-se mais adequado para os propósitos dessa pesquisa.

Assim, a escolha dos livros didáticos de Geografia deve-se aos seguintes aspectos:

- constar no decorrer da Educação Básica e seus respectivos ciclos EFI, EFII e EM, sendo extensiva à produção de livros didáticos no PNLD;
- apresentar objeto, fundamentos e métodos que permitam o estudo da relação sociedade-natureza e da relação espaço-tempo e escala;
- dispor de conteúdos de astrofísica, de geofísica e de geopolítica de maneira compatível ao estudo da MCC enquanto um tema ambiental, controverso e discutível.

Para obter os livros didáticos foi solicitada às editoras a doação de exemplares, que foram disponibilizados prontamente em formato impresso e digital. Assim, foram coletados 96 livros didáticos destinados ao 6º, 7º, 8º e 9º anos e aprovados pelo PNLD, o que corresponde a 24 coleções do CCG, conforme listado no quadro a seguir.

**QUADRO 07 - COLEÇÃO DE LIVROS DIDÁTICOS DE GEOGRAFIA  
APROVADOS NO PNLD-2014**

	Coleção	Editora		Coleção	Editora
1	Arariba	Moderna	13	Projeto Velear	Scipione
2	Expedições Geográficas	Moderna	14	Geografia nos Dias de Hoje	Leya
3	Teláris	Ática	15	Perspectiva - Geografia	Ed Brasil
4	Para Viver Juntos - Geografia	SM	16	Temas e Desafios	Leya
5	Radix	Scipione	17	Geografia: olhar sobre o Planeta Terra	AJS
6	JornadasGeo	Saraiva	18	Geografia - Uma Leitura do Mundo	FTD
7	Geografia Espaço e Vivência	Saraiva	19	Geografia Sociedade e Cotidiano	Escala
8	Vontade de Saber Geografia	FTD	20	Geografia Dinâmica e Contraste	Escala
9	Geografia Homem & Espaço	Saraiva	21	Geografia em Foco	Leya
10	Geografia - Compreensão do Espaço	FTD	22	Geografias do Mundo	FTD
11	Mundo da Geografia	Positivo	23	Por dentro da Geografia	Saraiva
12	Geografia e Participação	IBEP	24	O Mundo da Geografia	Terra Sul

FONTE: A autora baseada no Edital 006/2011 referente ao ciclo 2014.

A leitura integral das 24 Coleções de livros didáticos do CCG para definição da seleção das amostras apresentou os seguintes critérios:

- estar aprovado no PNLD, de acordo com a legislação educacional brasileira;
- apresentar representatividade em termos de abrangência: atingindo todo o território brasileiro e as escolas públicas<sup>54</sup>; e
- permitir a análise da padronização ou distinção referente à abordagem da MCC.

Assim, confirmada a ocorrência da abordagem da MCC nas 24 Coleções e atendimento dos critérios, a seleção das amostras foi definida com intenção de demonstrar a padronização dos livros didáticos, mas também de destacar exemplos de distinção, sobretudo na abordagem da MCC. Importa, para esta pesquisa, identificar rupturas dentro de um universo padronizado, rupturas que indiquem oportunidades de

<sup>54</sup> A ênfase nas escolas públicas deve-se ao caráter de obrigatoriedade na entrega dos livros didáticos do PNLD. Para as escolas particulares, a adoção dos livros didáticos do PNLD é optativa e sem vínculo com o governo.

expor a diversidade de saberes e a inclusão de saberes controversos e suas incertezas, a exemplo da MCC.

Dessa maneira, partindo do princípio de atendimento desses critérios, a amostragem resulta nas 4 coleções didáticas aprovadas pelo PNLD para o CCG, contendo 4 volumes de livros destinados ao 6º, 7º, 8º e 9º anos do EFII, totalizando 16 livros didáticos<sup>55</sup> de importância representativa e significativa para o aprofundamento e avanço das análises. Nas análises essa seleção de livros didáticos são referenciadas como A1, A2, A3 e A4, conforme demonstrado no Quadro 08, a seguir.

QUADRO 08 - COLEÇÃO DE LIVROS DIDÁTICOS DE GEOGRAFIA (A1-A4)

Ensino Fundamental II	Projeto Araribá (A1)	Expedições Geográficas (A2)	Projeto Teláris (A3)	Por dentro da Geografia (A4)
6º ano	Projeto Araribá	Expedições Geográficas	O espaço natural e a ação humana	Geografia em sua vida
7º ano	Projeto Araribá	Expedições Geográficas	O espaço Social e o espaço Brasileiro	Brasil
8º ano	Projeto Araribá	Expedições Geográficas	O sul Geoeconômico	Mundo
9º ano	Projeto Araribá	Expedições Geográficas	Os países do norte e o Panorama do século XXI	Globalização e tensões

FONTE: PRADO-SANTOS (2017).

O Quadro 08 demonstra, ainda, que a nomeação “Coleção” é utilizada no edital do PNLD para designar o conjunto de 4 volumes de livros didáticos, contudo, no âmbito das editoras, essa nomeação pode variar e algumas optam pelo uso do termo “Projeto”, como é o caso das amostras A1 e A2. É opcional que as editoras atribuam títulos individuais para cada um dos volumes de uma Coleção. No caso da A1 e A2, foi

<sup>55</sup> Referência completa das amostras:

A1: VEDOVATE, Fernando Calo. **Projeto Araribá: Geografia**. Coleção de livros didáticos em 04 volumes para o Ensino Fundamental II (6º ao 9º ano). 3. ed. - São Paulo: Editora Moderna, 2011.

A2: ADAS, Sérgio Melhem & ADAS, Melhem. **Coleção Expedições Geográficas**. Coleção de livros didáticos em 04 volumes para o Ensino Fundamental II (6º ao 9º ano). 1º ed. - São Paulo: Editora Moderna, 2011.

A3: VESENTINI, José William & VLACH, Vânia. **Projeto Teláris: Geografia**. Coleção de livros didáticos em 04 volumes para o Ensino Fundamental II (6º ao 9º ano). 1. ed. São Paulo: Editora Ática, 2012.

A4: RIBEIRO, Wagner Costa. **Coleção por Dentro da Geografia**. Coleção de livros didáticos em 04 volumes para o Ensino Fundamental II (6º ao 9º ano). 1º ed. – São Paulo: Editora Saraiva, 2011.

mantido o mesmo nome para todos os volumes, enquanto a A3 e A4 optaram por títulos próprios, assim como capas diferenciadas para destacar a qual ano (série) os livros estão destinados, conforme demonstrado na Figura 05.

FIGURA 05 - CAPAS DOS LIVROS DIDÁTICOS DE GEOGRAFIA  
APROVADOS NO PNLD (2014)



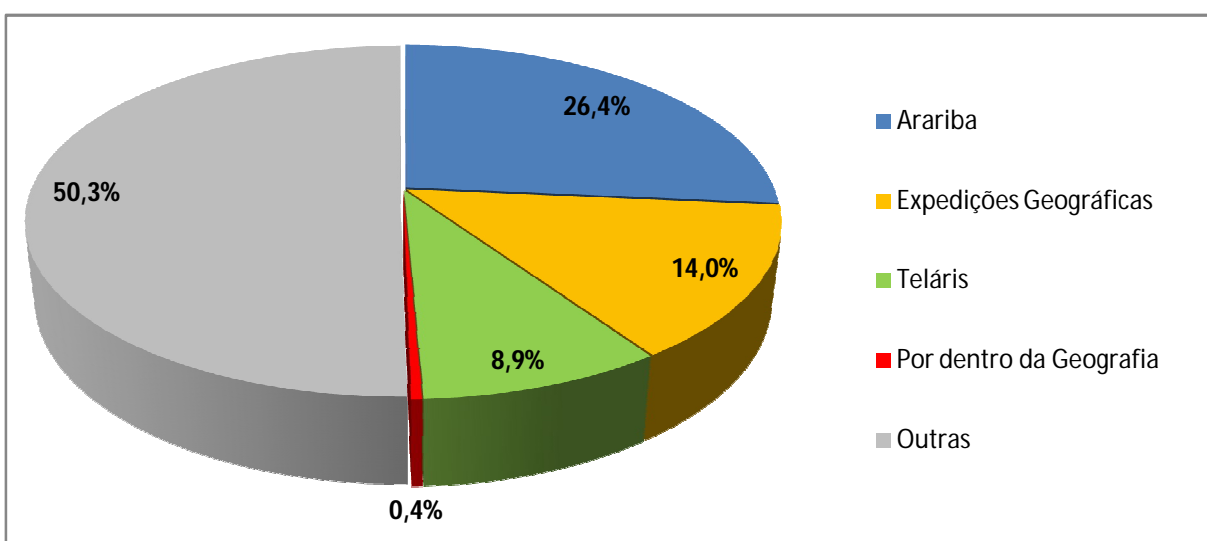
FONTE: A autora baseada nas imagens disponibilizadas no site das Editoras.

O projeto editorial refere-se às estratégias didático-pedagógicas na distribuição dos conteúdos, estratégias tais como: ênfase em textos ou em imagens, seções de leitura complementar, atividades, manual do professor, dentre outras possibilidades que alinham um ou mais componentes curriculares. Os principais aspectos que caracterizam um projeto editorial de livros didáticos são: o programa de compreensão leitora, e que diz respeito à composição dos textos, sendo o mais comum haver parágrafos simples, em ordem direta e objetiva, e o projeto gráfico, que define desde o

*design* da borda das páginas à distribuição do conteúdo organizado em páginas duplas, com tipos variados de textos (fotos, ilustrações, gráficos, mapas) e produção de infográficos.

De acordo com dados estatísticos divulgados pelo PNLD, foi elaborado o Gráfico 01, que demonstra o percentual de adoção dos livros didáticos nas escolas brasileiras referente ao ciclo de 2014 sob investigação nesta pesquisa.

GRÁFICO 01 - ADOÇÃO DOS LIVROS DE GEOGRAFIA, (PNLD, 2014).



FONTE: A autora baseada no Edital 006/2011 referente ao ciclo 2014.

O Gráfico 01 indica que quase metade (49,7%) das escolhas se concentra em três opções: 1º lugar, a Coleção Araribá (Editora Moderna), 2º lugar, a Coleção Expedições Geográficas (Editora Moderna) e 3º lugar, Coleção Teláris (Editora Ática). O percentual restante (50,3%) é disputado por 21 Coleções. Na ordem de adoção, a A1 é a mais adotada (26,4%) seguida da A2 corresponde (14%) sendo que a A3 representa 8,9% e a A4, 0,4%. Esses dados contribuem para justificar a representatividade da seleção dos livros didáticos que compõem a amostra desta pesquisa.

A A4, no entanto, não se destacou entre as mais adotadas: na lista de 24 Coleções aprovadas, se posicionou no *ranking* em 23º lugar e esse fato não tem

necessariamente relação com a qualidade do livro didático e a adoção deve-se à compatibilidade entre o Projeto Editorial e o currículo a cada ciclo de ensino, aliado ao planejamento docente. Também constitui um fator de decisão a qualidade do projeto gráfico-editorial, isto é, se o *design* do livro didático é atraente com imagens de qualidade e alta resolução e atualização com temas contemporâneos (BASSO et al, 2013). Mesmo estando em 23º lugar a A4 foi selecionada, pois na análise prévia dessa etapa foram identificadas rupturas e padrões diferenciados na abordagem da MCC tornado-a relevante para essa análise.

### 5.3 ETAPA III: ANÁLISE DA COMPOSIÇÃO E PROGRAMAÇÃO DA MCC NOS LIVROS DIDÁTICOS DE GEOGRAFIA (A1-A4)

A composição e a programação do saber sobre a MCC estão condicionadas a diversos fatores associados à produção do conhecimento científico e à atuação dos agentes da noosfera. Nesse contexto, há questões de poder e de controle que envolvem a produção, a circulação e a transposição do conhecimento que resultam em influências e em determinações que se sobressaem, enquanto outras são ofuscadas ou silenciadas.

O saber científico sobre a MCC foi caracterizado no Capítulo 02 e problematizado. Na sequência, a pesquisa propôs o termo MCC como um tema contemporâneo, ambiental, controverso e discutível:

- um tema contemporâneo, no contexto científico, geopolítico e socioeconômico;
- um tema ambiental, entendido a partir da relação entre a sociedade e a natureza e das relações espaço-tempo, favorecendo reconhecer e distinguir os fenômenos climáticos no tempo geológico e no tempo histórico;
- um tema controverso, que apresenta disputas de “significados” na comunidade científica sobre a causa e as consequências dos fenômenos climáticos;



— um tema discutível, pois esse é o propósito da Ciência e da Educação, e, nessa condição, requer considerar contribuições da diversidade de saberes, inclusive superando a prioridade ou exclusividade atribuída ao saber científico.

Assim entendida, a MCC subsídia a análise enquanto um parâmetro para identificar onde e como há ocorrências de abordagens da MCC no CCG e nos livros didáticos, partindo do pressuposto de termos idênticos, semelhantes ou equivalentes. De tal maneira, destaca-se como ocorrência da MCC a manifestação em termos como: mudança climática, mudança climática global, clima global, mudanças globais, clima mundial, aquecimento climático global, aquecimento global, efeito estufa global, dentre outros. Entretanto, a generalização ou o tratamento dos mesmos termos como sinônimos implica eventuais negligências e, portanto, requer análise.

Embora a TTD privilegie os saberes científicos, esta pesquisa considera todos os saberes que caracterizam e configuram as criações e experiências humanas (TARDIF,2002). Esses saberes consistem parte do em objeto de análise e sua ocorrência relacionada à abordagem da MCC compõe parte da análise, sendo interpretada como um indicativo de avanços teóricos na composição do saber, na pertinência e atualização dos projetos editoriais de livros didáticos do CCG.

Após analisar a composição do saber a pesquisa analisa a programação desse saber. Para tanto, identifica e sistematiza dados para, ao final, estabelecer possíveis comparações, assim como avaliar possíveis compatibilidades dispostas nos seguintes itens:

- PNLD: critérios comuns e específicos;
- TTD: parâmetros de legitimação: aceitos pela comunidade científica e atualidade;
- CCG, eixos temáticos e conteúdos referentes ao EFII, 3º e 4º ciclos; e
- Projeto Editorial, das amostras (A1-A4) selecionadas para estudo.

Para organizar os procedimentos metodológicos, a análise primeiramente identifica os critérios comuns e específicos do PNLD, para então estabelecer comparações com os parâmetros da TTD para a legitimação do saber a ensinar. Na sequência, foram identificados, no CCG, quais eram os eixos temáticos e os conteúdos curriculares referentes ao EFII, 3º e 4º ciclos, com ênfase na aproximação e afinidade

com ao tema da MCC, destacando a relação sociedade-natureza e a relação espaço-tempo e escala. Posteriormente, os projetos editoriais foram investigados a partir da programação das unidades de cada um dos 16 livros didáticos que compõem as amostras (A1-A4).

O Edital nº 006/2011/PNLD referente ao ciclo de 2014 regulamenta e normatiza a avaliação e aprovação dos livros didáticos utilizados nas escolas públicas brasileiras, de onde se originam as amostras desta pesquisa (A1-A4), sendo analisado em duas partes: i) critérios comuns, que dispõem de aspectos relevantes para a transposição didática aplicados a todos os componentes curriculares; e ii) critérios específicos ao CCG.

Partindo da organização do projeto editorial, foram destacadas as ocorrências relacionadas à MCC em texto, atividades ou exercícios nas unidades<sup>56</sup> e nas seções complementares dos livros didáticos, exceto ilustrações<sup>57</sup>. Quanto a essas ocorrências, cabe informar, i) *seção de abertura*: dispõe de páginas de abertura e de desenvolvimento do tema principal da unidade; ii) *seção complementar*<sup>58</sup>, dispõe, ao final das unidades de textos, sobre temas atuais ou temas que, por diversos motivos, não foram tratados no decorrer da unidade e iii) *manual do professor*: dispõe de gabaritos, de atividades extras, de orientações teórico-metodológicas e didático-pedagógicas, de projetos de pesquisa, de atividades e de sugestões de leituras.

---

<sup>56</sup> A nomeação "unidade" apresenta variação a cada projeto editorial. Dessa maneira, a A1 denomina seus capítulos como "Tema", a A2 como "Percurso", a A3 e A4 igualmente como "capítulo". Para esta análise foi adotado, de maneira comum para todas as amostras, os termos "capítulo" e "unidade" quando inclui páginas de abertura, estudo do tema, seção complementar, atividades e manual do professor no final do livro.

<sup>57</sup> Embora haja ocorrências de ilustrações (imagens, figuras, fotografias, gráficos e mapas) que referenciam a MCC nas amostras A1-A4, a pesquisa optou por não analisá-las, uma vez que demandaria distintos procedimentos metodológicos. Tais ocorrência são, contudo, frequentemente utilizadas e sugerem influência semelhante às ocorrências textuais analisadas neste estudo.

<sup>58</sup> A nomeação das seções varia de acordo com o projeto editorial, no caso da A1, é denominada como "Saiba Mais", A2 é "Estação Socioambiental", A3 é "Geolink" e A4 é "Fique por Dentro".

#### 5.4 ETAPA IV: PROCESSO DE DESSINCRETIZAÇÃO DA MCC NOS LIVROS DIDÁTICOS DE GEOGRAFIA (A1-A4)

A Etapa III estabeleceu procedimentos metodológicos para obter uma visão panorâmica da abordagem da MCC nos livros didáticos de Geografia. A Etapa IV visa, a partir dessa visão macro, estabelecer estratégias de aproximação e de aprofundamento, investigando pontualmente cada uma das ocorrências, para então obter evidências que contribuam para responder ao objetivo geral e aos objetivos específicos desta pesquisa. Para tanto, os livros foram examinados minuciosamente, para mapear ocorrências associadas à MCC.

Além disso, o procedimento de identificar e destacar trechos da ocorrência da MCC nos livros didáticos<sup>59</sup> tem o propósito de compartilhar e de contextualizar aos leitores sobre a origem dos dados da pesquisa que estão contidos nos livros didáticos. Para tanto, os trechos foram organizados e sistematizados em listas de ocorrências, sendo que cada uma delas foi identificada com um número sequencial, justamente para facilitar a localização no decorrer da análise. Assim, tem-se: Ocorrência 01, (identificação da amostra) ano (6º, 7º, 8º ou 9º), descrição do título do capítulo, trecho de contextualização, fonte de referência e página, conforme exemplificado a seguir.

OCORRÊNCIA 01: A1, 6º ano, Capítulo 03: Continentes, oceanos e ilhas.

(...) embora a maior parte da imprensa tenha atribuído o sumiço dessas porções de terra à elevação dos níveis dos oceanos, é mais provável que o seu desaparecimento esteja relacionado às alterações do clima no Planeta que têm ocorrido nas últimas décadas e contribuem, por exemplo, para o aquecimento anormal dos oceanos. (...) Porém, se as mudanças climáticas globais contribuíram para o desaparecimento de duas ilhas indianas, saiba que elas também estão ligadas ao surgimento de uma nova ilha no Planeta. BREHME, Isa. Você sabia que duas ilhas desapareceram do Planeta? Revista Ciências Hoje das Crianças. Rio de Janeiro, julho de 2007 (A1, 6º ano, p. 75).

<sup>59</sup> Caso haja interesse no acesso completo aos livros didáticos analisados nesta tese, é possível obtê-los ou acessá-los a partir de um requerimento ao PNLD ou às editoras. É parte das atribuições do PNLD a manutenção de um acervo histórico dos livros didáticos aprovados e também exemplares denominados reservas técnicas. As editoras também mantêm versões digitais dos mesmos materiais, sendo possível solicitar, aos respectivos editores, o acesso aos livros em formato de documentos (PDF) ou acesso *on-line*. Em ambos os casos, é necessário elaborar um ofício justificando o pedido.

Previamente à exibição da lista de ocorrências, a análise dispõe de um quadro que indica a quantidade e a distribuição dessas mesmas ocorrências nos livros didáticos que compõem a amostra, conforme exemplificado no modelo a seguir.

QUADRO 09: MODELO DE REGISTRO DE OCORRÊNCIA DA MCC (A1-A4)

	A1	A2	A3	A4	Total
6º ano	3	4	2	0	9
7º ano	0	1	0	1	2
8º ano	1	4	4	2	11
9º ano	7	5	3	7	22
Total	11	14	9	10	44

FONTE: PRADO-SANTOS (2017).

A Etapa IV consiste na análise do processo de dessincretização que acontece simultaneamente à transposição didática. Para este estudo foram investigados os processos de despersonalização e descontextualização em dois momentos.

Primeiramente, a análise investiga o processo de despersonalização do saber sobre a MCC a partir do entorno, destacando três grupos:

— Grupo I: Agentes dos meios de comunicação (jornais, revistas, *sites*, blogues, filmes e documentários);

— Grupo II: Agentes Globais relacionados à ONU e ao IPCC e identificados nas amostras (A1-A4) em citações diretas e indiretas sobre a MCC. Embora, essas instituições incluam cientistas, há a ênfase ou exclusividade no uso do relatório tais como a “Síntese para Políticos”, elaborado por redatores do IPCC, o que caracteriza essa fonte de maneira mais apropriada no Grupo II;e

— Grupo III: Agentes da comunidade acadêmica e suas produções científicas: dissertações, teses, livros e artigos científicos, assim como apresentações em congressos e em eventos variados de comunicação científica. Para classificá-los nesta pesquisa foram destacadas, das amostras, as ocorrências que expressam diretamente a fonte do saber científico.

Os Grupos I, II e III estão divididos, porém as ocorrências também apresentaram influências simultâneas, por exemplo, quando o Grupo I divulga uma notícia e

referencia o Grupo II. Essas articulações foram consideradas na síntese ao somar a atuação de ambos os grupos.

Para analisar a despersonalização da MCC foi considerado que isto ocorre quando: i) predomina influência das fontes de referências do entorno Grupo I e II: são priorizadas publicações dos meios de comunicação e dos agentes globais; e ii) omite ou restringe as fontes de referência do Grupo III: o saber científico não é referenciado, assim como suas problemáticas e o contexto de origem não consta no livro didático.

No segundo momento a análise dedica-se a investigar o processo de descontextualização do saber sobre a MCC considerando os propósitos do CCG. Desse ponto de vista, a compreensão da MCC enquanto um tema ambiental, controverso e discutível demanda por uma abordagem dos livros didáticos de Geografia quanto à atuação contextualizada e articulada dos seus fundamentos. Assim, a análise deve investigar a escala de abordagem da MCC, da relação entre as FCN e as FCA<sup>60</sup> na distinção dos fenômenos climáticos (AGA e MC) e a perspectiva atribuída à MCC diante das controvérsias e das incertezas, conforme indicado:

— *A escala de abordagem da MCC*: se prioriza a escala local, regional, global ou estabelece relações sistêmicas entre as mesmas; assim como as escalas de tempos geológicos e históricos;

— *A relação entre as FCA e as FCN*: se há distinção dos fenômenos climáticos (AGA e MC);

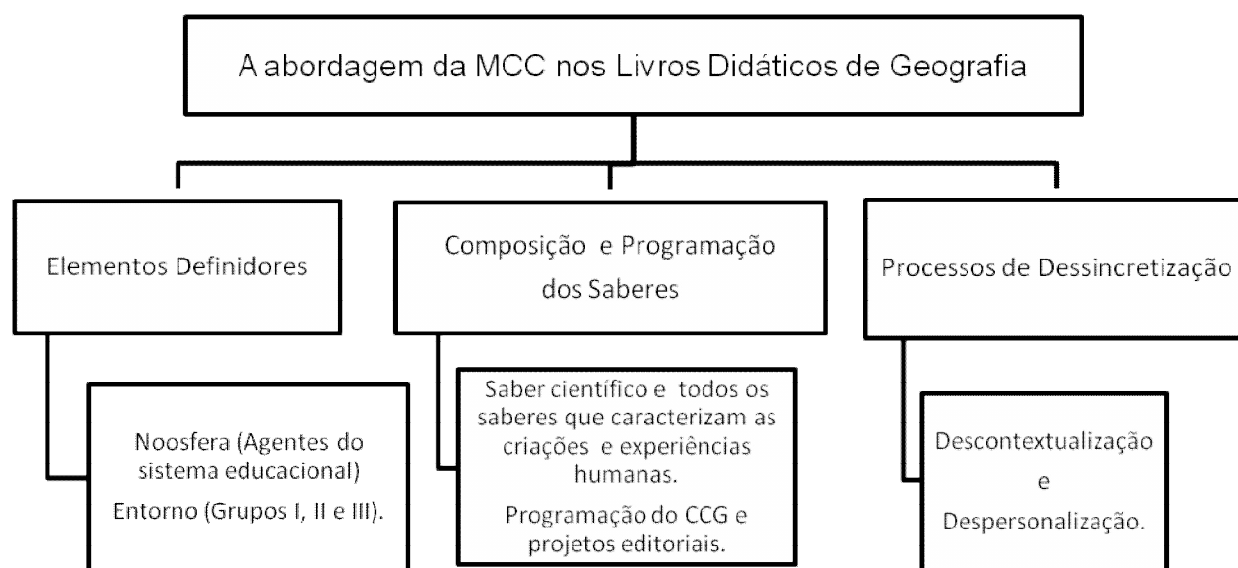
— *Perspectiva atribuída à MCC*: se predomina um consenso aparente ou as controvérsias e incertezas sobre o tema.

Esta pesquisa se concentra, então, em responder qual é a abordagem da MCC nos livros didáticos de Geografia destinados ao EFII, aprovados no PNLD (2014). Para realizar a análise, opera diferentes fatores e elementos esboçados na Figura 6 e que são objetos de investigação no próximo capítulo.

---

<sup>60</sup> Foram considerados, para essa análise: FCN: Astrofísica: Sol e ciclos astronômicos; Geofísica: tectonismo e vulcanismo; Oceanos: circulação e termorregulação; Precipitação e Nuvens - vapor d'água; Efeito estufa natural. E FCA: emissão de GEE (Efeito Estufa Antropogênico); Mudança no uso do solo; Depleção da camada de ozônio.

FIGURA 06 - ROTEIRO DE INVESTIGAÇÃO DA PESQUISA

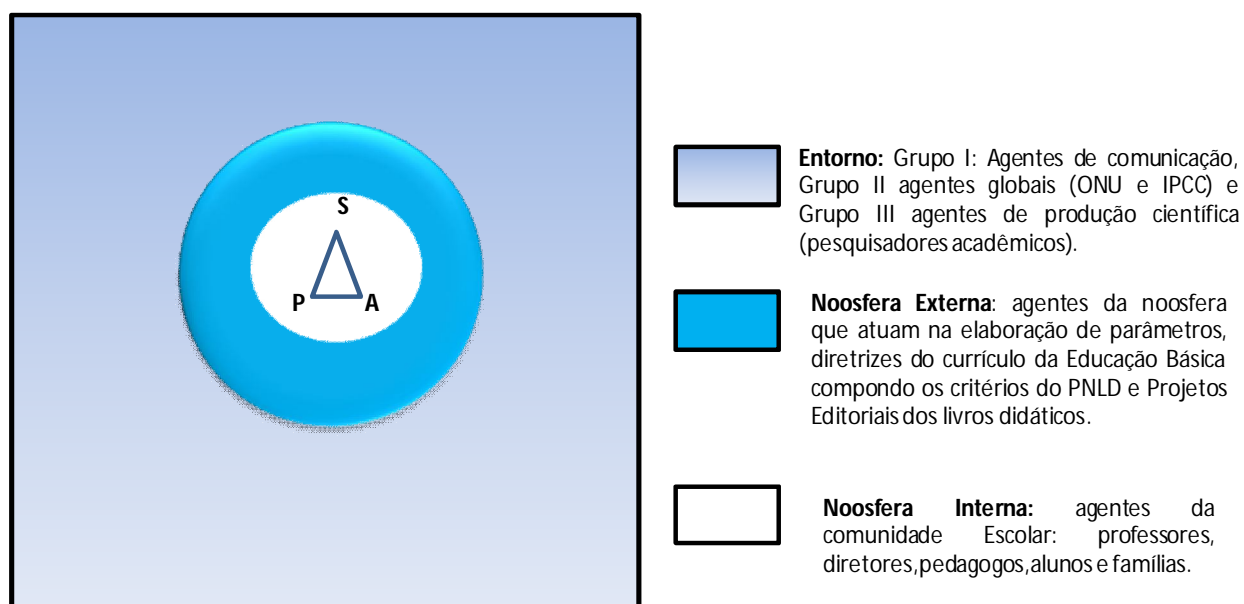


FONTE: PRADO-SANTOS (2017).

## 6. A ANÁLISE DA ABORDAGEM DA MUDANÇA CLIMÁTICA CONTEMPORÂNEA NOS LIVROS DE GEOGRAFIA DO PNLD-2014

A presente análise investiga a abordagem da MCC nos livros didáticos de Geografia do EFII aprovados pelo PNLD (2014). Para tanto, considera o currículo e os livros didáticos enquanto instrumentos de poder e controle na produção e na circulação do conhecimento, portanto envolve procedimentos técnicos, epistêmicos, didático-pedagógicos, mas também dimensões políticas e econômicas. Nesse sentido, o currículo e os livros didáticos se posicionam em um campo de disputas envolvendo os agentes destacados na noosfera dessa pesquisa, conforme demonstrado na Figura 07.

FIGURA 07 - NOOSFERA DA PESQUISA



FONTE: PRADO-SANTOS (2017).

Conforme exposto na metodologia, esta pesquisa investiga uma grande quantidade de livros didáticos. Para que se tenha uma noção de volume de informações, foram avaliadas 24 Coleções de Geografia aprovadas no PNLD (2014), cada Coleção com 04 livros, portanto, somam 96 livros didáticos, cada um contendo, em média, 250 páginas. Dessa amostragem foram selecionados 16 livros para a análise minuciosa da abordagem da MCC. Diante do volume de informações, a pesquisa criteriosamente destacou 44 trechos de ocorrências da abordagem da MCC a partir de investigação dos livros didáticos (A1-A4). Assim, os trechos selecionados foram sistematizados em uma “Lista de Ocorrências da MCC” para sustentar as análises e evidenciar as respostas encontradas, assim como para compartilhar com o leitor os trechos referenciados nesta pesquisa.

QUADRO 10: QUANTIDADE DE OCORRÊNCIAS DA MCC (A1-A4)

	A1	A2	A3	A4	Total
6º ano	3	4	2	0	9
7º ano	0	1	0	1	2
8º ano	1	4	4	2	11
9º ano	7	5	3	7	22
Total	11	14	9	10	44

FONTE: PRADO-SANTOS (2017).

### Lista de Ocorrência de abordagem da MCC nos livros didáticos (A1-A4)

**OCORRÊNCIA 01:** A1, 6º ano, Capítulo 03: Continentes, oceanos e ilhas

(...) embora a maior parte da imprensa tenha atribuído o sumiço dessas porções de terra à elevação dos níveis dos oceanos, é mais provável que o seu desaparecimento esteja relacionado às alterações do clima no Planeta que têm ocorrido nas últimas décadas e contribuem, por exemplo, para o aquecimento anormal dos oceanos. (...) Porém, se as mudanças climáticas globais contribuíram para o desaparecimento de duas ilhas indianas, saiba que elas também estão ligadas ao surgimento de um nova ilha no Planeta. BREHME, Isa. Você sabia que duas ilhas desapareceram do Planeta? Revista Ciências Hoje das Crianças<sup>61</sup>. Rio de Janeiro, Julho de 2007(A1, 6º ano, p. 75).

<sup>61</sup> Revista Ciência Hoje das Crianças: Criada em 1986, é uma revista de divulgação científica para o público infantil e juvenil publicada pela da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC). Tem caráter multidisciplinar e publica, sob formas variadas, temas relativos às ciências humanas, exatas, biológicas, da Terra, ao meio ambiente, à saúde, às tecnologias e à cultura. O objetivo da revista é promover a aproximação entre cientistas, pesquisadores e público infantil em geral, incentivando o fazer



**OCORRÊNCIA 02:** A1, 6º ano, Capítulo 05: Clima e Vegetação

“... embora fantasioso e catastrófico, o que assistimos em *‘O dia depois de Amanhã’*<sup>62</sup>, não é totalmente improvável, se consideramos que muitos governantes e empresários continuam promovendo agressões ao meio ambiente em nome dos lucros que obtém com a exploração indiscriminada dos recursos naturais. Após a sessão, os alunos poderão realizar um debate, levando em conta os seguintes aspectos: que atividades provocariam os efeitos, demonstrado quais são os maiores responsáveis por essas atividades, quais efeitos essa situação-limite causaria em cada uma das regiões do Planeta (poluição, aumento da temperatura, alterações das correntes oceânicas, aumento da velocidade do vento e do nível dos oceanos, etc. (A1, 6º ano, MP, p. 71).

**OCORRÊNCIA 03:** A1, 6º ano, Capítulo 05: Clima e Vegetação

“... a análise de documentos antigos (relatórios sobre o tempo, dados de colheitas, narrativas de calamidades) permite reconstituir a evolução do clima num período histórico, cuja duração é relativamente reduzida (4 mil anos) se comparada com a longa evolução do Planeta”. CONTI, José Bueno; FURLAN, Sueli, Â. *Geoecologia: o clima, os solos e a biota*. In: ROSS, J. L. S. *Geografia do Brasil*. São Paulo: EDUSP, 1996. p. 67-207 (A1, 6º ano, MP, p. 72).

“... na escala global, os estudiosos admitem ter ocorrido um período de aquecimento entre os séculos IX e XIII, conhecido com o *optimum* climático, em que a temperatura média da Terra teria sido 2 a 3°C mais elevada que a atual. Mais tarde, entre o começo do século XVI e meados do XIX, estaria situado a pequena Idade do Gelo, caracterizado pelo fenômeno oposto, ou seja, por um baixa da temperatura global de 2°C, que voltou a elevar-se após essa época (...)” (A1, 6º ano. MP, p. 72) (...) “...a mais importante consequência para o clima (global) resultante da ação humana é a mudança nos processos de absorção e reflexão dos raios solares, desequilibrado o balanço de energia nas baixas camadas, além de influir na força e na direção dos ventos da superfície e nos valores da umidade e regime de chuvas”. Fonte: CONTI, José Bueno; FURLAN, Sueli. Â. *Geoecologia: o clima, os solos e a biota*. In: ROSS, J. L. S. *Geografia do Brasil*. São Paulo: EDUSP, 1996. (A1, 6º ano. MP, p. 72 e 73).

**OCORRÊNCIA 04:** A1, 8º ano, Capítulo 01: A Economia Mundial.

“... tomar decisões certas significa romper com a associação histórica que existe entre o aquecimento da economia e do Planeta. Os governos em escala global devem estabelecer impostos para quem polui e conceder incentivos econômicos para quem mantiver o carbono no chão”. GUROVITZ, Hélio. A crise é o melhor momento. *Revista Época*<sup>63</sup>, São Paulo, 2010, n. 571, p. 109-110. (A1, 8º ano, LA, p. 47). Atividade relacionada: “... é esperado que os alunos pesquisem acerca de alguma crise financeira de 2008, que abalou o mercado mundial e sobre alguma crise ambiental, como a ameaça do aquecimento

---

e o saber científicos e estimulando a curiosidade das crianças para fatos e métodos das ciências Fonte: ALMEIDA, Sheila Alves. *Interações e práticas de letramento mediadas pela Revista Ciências Hoje das Crianças*. Tese de Doutorado Faculdade de Educação – USP, 2011.

<sup>62</sup> Filme “Um dia depois de Amanhã”. Direção Roland Emmrich. Estados Unidos, Fox, 2004. Esse é um dos filmes de ficção científica envolvendo um paleontologista que vivencia a separação de um bloco imenso de gelo, o derretimento das geleiras em uma estação de pesquisa no Ártico, enquanto realizava suas pesquisas. Ao retornar aos EUA, participa de uma conferência e compartilha os riscos a que o mundo está exposto diante das mudanças climáticas.

<sup>63</sup> *Revista Ciência Hoje*: A Revista Ciência Hoje é editada pela Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), entidade civil sem fins lucrativos. Foi fundada em 1948 por um grupo de cientistas com o objetivo de defender o avanço científico e tecnológico, e do desenvolvimento educacional e cultural do Brasil (GRILLO, 2013, p. 250-256).

global. Ambas têm abrangência planetária e dependem de esforços de todo mundo para um equilíbrio”. (A1, 8º ano, MP, p. 35)

**OCORRÊNCIA 05:** A1 9º ano, Capítulo 02: Globalização e Meio Ambiente

“... uma característica marcante deste início de século XXI é o agravamento, em âmbito global, de problemas ambientais que afetam a vida de milhões de pessoas, como a poluição do ar, o desmatamento indiscriminado, a escassez de água potável e o aquecimento global” (A1, 9º ano, p. 42).

Várias outras conferências foram feitas, sempre organizadas pela ONU. Uma das mais importantes foi a 3ª Conferência das Partes da Convenção das Nações Unidas sobre as Mudanças Climáticas, realizada em 1997 na cidade japonesa de Kyoto. Os principais objetivos eram fixar compromissos de redução e limitação da emissão de gases que provocam o efeito estufa e promover o mecanismo de flexibilidade para que países em desenvolvimento possam atingir os objetivos de redução desses gases (A1, 9º ano, p. 42).

“... como resultado dos trabalhos realizados na Rio-92, foram elaborados alguns documentos importantes, entre eles: a Carta da Terra, as convenções sobre Biodiversidade, Desertificação e Mudanças Climáticas, a Agenda, 21.(...) O protocolo de Kyoto é o tratado internacional que estipula redução obrigatória de emissões causadores do efeito estufa (...) e estabelece um fundo, financiado pelos países desenvolvidos, para que os países em desenvolvimento possam lidar com os efeitos das mudanças climáticas. Os países desenvolvidos que reduzem suas emissões e os países pobres ou emergentes que têm projetos de redução de suas próprias emissões recebem créditos, conhecidos como créditos de carbono (A1, 9º ano, p. 44).

**OCORRÊNCIA 06:** A1, 9º ano, Capítulo 02: Globalização e Meio Ambiente

“... O aquecimento global acontece quando são lançados mais gases do que a floresta e os oceanos são capazes de absorver. Os chamados “gases estufas” originam-se da queima de combustíveis fósseis, como o petróleo, o carvão e o gás natural, de queimadas, dos desmatamentos, assim como da decomposição de matéria orgânica e da liberação CFC na atmosfera”. Consequências do aquecimento global: Acredita-se que os efeitos das mudanças climáticas já estão acontecendo: furacões, ondas de calor, secas e enchentes estão mais frequentes. Um dos efeitos mais preocupantes é a elevação do nível dos oceanos, que ameaça várias cidades litorâneas e ilhas. Outra consequência dessas mudanças é a alteração da biodiversidade, com possível extinção de várias espécies animais e vegetais” (A1, 9º ano, LA, p. 43).

**OCORRÊNCIA 07:** A1, 9º ano, Capítulo 02: Globalização e Meio Ambiente

(...) Esse crescimento da humanidade em tamanho e riqueza, porém pressiona os limites do Planeta. Nós emitimos dióxido de carbono três vezes mais rápido do que os oceanos e a terra conseguem absorver. No meio do século, segundo estudos, o aquecimento global começará realmente trazer grandes problemas. Na velocidade que as coisas vão, as florestas e os estoques de peixe vão acabar antes que isso. Essas três transições simultâneas e interligadas – demográfica, econômica e ambiental, são o que os historiadores do futuro lembrarão de nossa época. Tudo está se transformando, da geopolítica à estrutura familiar, criando problemas numa escala com a qual os humanos têm pouca experiência. O clímax da humanidade. *Scientific American*<sup>64</sup> (Brasil). MUSSER, George. Ano. 04, n. 41, 2005. (A1, 9º ano, MP, p. 40).

**OCORRÊNCIA 08:** A1, 9º ano no Capítulo 02: Globalização e Meio Ambiente

---

<sup>64</sup> Revista Scientific American Brasil: A Revista *Scientific American* teve início em 1845 pela iniciativa do inventor Rufus M. Potter<sup>64</sup>. Trata-se de uma revista de divulgação científica com o objetivo de traduzir, em linguagem acessível, temas da ciência para o público em geral. A versão brasileira é elaborada pela Editora Duetto desde 2002. (GRILLO, 2013, p. 185-187).

Depois que a plataforma de gelo sobre o oceano se derreteu e desapareceu, a massa de gelo atrás dela também começou a mover-se, até se partir e cair no mar. Esse foi um evento inesperado, pois o gelo – seja sob a forma de uma geleira de montanha ou de uma plataforma de gelo sobre a terra, na Antártida ou na Groelândia - eleva o nível do mar quando derrete, ou quando se parte e cai no mar. É também por isso que o nível do mar está subindo no mundo todo, e continuará a subir, se o aquecimento global não for detido rapidamente. GORE Albert. Uma verdade inconveniente: o que devemos saber e (fazer) sobre o aquecimento global<sup>65</sup>. Barueri: Manole, 2006. p. 182-184.(A1, 9º ano, p; 228)

**OCORRÊNCIA 09:** A1, 9º ano, Capítulo 02: Globalização e Meio Ambiente

O aquecimento global é um dos temas mais divulgados nos diferentes meios de comunicação atualmente e grande parte das informações que chegam aos alunos por meio das mídias acaba passando a imagem de um fenômeno catastrófico e indiscutível. Na verdade, esta questão tem gerado polêmicas e discussões e ainda há muito a ser esclarecido e analisado. Fonte: VIEIRA, K. R. C. F.; BAZZO, W. A. Discussões acerca do aquecimento global: uma proposta CTS para abordar esse tema controverso em sala de aula. *Ciência & Ensino*. Vol. 1, número especial, novembro, 2007 (A1, 9º ano, p. 44).

**OCORRÊNCIA 10:** A1, 9º ano no Capítulo 08: Oceania e Regiões Polares

A vida na Antártida é, no entanto, muito frágil e susceptível às mudanças globais. Os organismos antárticos são conhecidos por terem crescimento muito lento e impactos ambientais naquela região podem ter consequências irreversíveis, uma vez que a comunidade levaria muito tempo para se recuperar. Algumas não se recuperam jamais. Os organismos antárticos têm também uma tolerância muito baixa à alteração na temperatura, sendo vulneráveis ao aquecimento global. (...) Por ser um laboratório natural único, a Antártida tem importância científica incontestável na compreensão das mudanças climáticas (A1, 9º ano, MP, p. 103).

**OCORRÊNCIA 11:** A1 9º ano no Capítulo 08: Oceania e Regiões Polares

A Antártida tem um papel essencial nos sistemas naturais globais. É o principal regulador térmico do Planeta, controla a circulação atmosférica e oceânica, influenciando no clima e nas condições de vida na Terra. (...) Ao longo das últimas décadas, importantes observações científicas, dentre as quais, as relativas à camada protetora de ozônio da atmosfera, a poluição atmosférica e a desintegração parcial do gelo na periferia no continente, evidenciaram a sensibilidade polar austral às mudanças climáticas globais. Programa Antártico Brasileiro. Disponível em: <[www.mar.mil.br](http://www.mar.mil.br)>. Acesso em: 28 mar. 2012 (A1, 9º ano, p. 229).

**OCORRÊNCIA 12:** A2, 6º ano, Capítulo 06: Clima e Vegetação Natural

---

<sup>65</sup> GORE, Albert. **Uma verdade inconveniente:** o que devemos saber (e fazer) sobre o aquecimento global. São Paulo: Manole, 2006. Documentário vencedor do Oscar em 2007, produzido pelo ex-vice-presidente dos EUA, Al Gore (Prêmio Nobel da Paz). Relata que o aquecimento global é uma questão política e econômica relacionada ao desenvolvimento industrial. É exibido em formato de palestra, intercala falas com imagens e depoimentos sobre as consequências das atividades antrópicas que alteraram o sistema climático global, sobretudo devido à concentração da elevação de dióxido de carbono no Planeta. As cenas expressam o resultado do aumento da temperatura global, demonstrando o derretimento do gelo nas regiões polares, extinção de fauna e da flora, aumento do nível do mar, tsunamis, ciclones e terremotos. A resposta ao cenário catastrófico, de acordo com o documentário, está nos acordos internacionais e a mobilização mundial para a mudança do modelo de produção e consumo. “A narrativa convincente, acompanhada de cenas chocantes, foi suficiente para deixar o público assustado” (MARUYAMA, 2009, p. 9-11).

Infelizmente, o ser humano tem atuado muitas vezes na natureza de forma destrutiva. Entre os vários exemplos desse tipo de ação, destaca-se o desmatamento, que influencia diretamente o clima local, regional e global. A retirada da vegetação afeta o retorno do vapor de água para a atmosfera, facilita a ocorrência de erosão do solo e coloca espécies animais e vegetais em risco de extinção. A queimada, método muito utilizado na prática do desmatamento, contribui ainda para o aumento do efeito estufa, responsável pelo chamado aquecimento global (A2, 6º ano, p. 167).

**OCORRÊNCIA 13:** A2, 6º ano, Capítulo 06: Clima e Vegetação Natural

O documentário “A Última Hora” entrevista mais de 50 renomados cientistas e líderes políticos que expõem os desastres naturais causados pela humanidade e indicam possíveis soluções sustentáveis para reverter esse quadro (A2, 6º ano, p. 167).

**OCORRÊNCIA 14:** A2, 6º ano, Capítulo 08: Indústria, Transformações Sociais e Impactos Ambientais

**Mudanças climáticas:** Não são apenas os automóveis, os caminhões e as queimadas os responsáveis pela emissão de gases capazes de provocar alterações climáticas. As atividades industriais realizadas em usinas termelétricas e em refinarias de petróleo, por exemplo, também lançam gases do efeito estufa, poluindo a atmosfera. (...) Há apenas 25 anos, o setor industrial brasileiro é obrigado a instalar filtros em suas chaminés para evitar a emissão de gases nocivos ao meio ambiente. A sua queima pelos veículos a motores de combustão ou pelas indústrias produz o gás carbônico, um dos responsáveis pelo aumento do efeito estufa “mudança climática” (A2, 6º ano, p. 240, 241).

**OCORRÊNCIA 15:** A2, 6º ano, Capítulo 08: Indústria, Transformações Sociais e Impactos Ambientais

“... que o advento da problemática ambiental evidencia a questão dos princípios e pilares científicos da ciência moderna, tem-se chamado a atenção para a necessidade de superar a razão moderna por uma razão aberta ao diálogo entre ordem e desordem, razão e emoção, certeza e incerteza. A Geografia escolar, por essa discussão conceitual, pela natureza de seu objeto de estudo (multidimensional), é uma disciplina privilegiada para o exercício da interdisciplinaridade”. CAVALCANTI, Lana de Souza. Concepções teórico-metodológicas da Geografia escolar no mundo contemporâneo e abordagens no ensino. In: SANTOS, Lucíola Licínio de Castro Paixão (Org.). Convergências e tensões no campo da formação e do trabalho docente. Belo Horizonte, MG: Autêntica, 2010. p. 379-380. Coleção Didática e Prática de Ensino (A2, 6º ano. MP, p. 73).

**OCORRÊNCIA 16:** A2, 7º ano, Capítulo 15: Amazônia: conflitos, desmatamento e biodiversidade. A principal fonte de emissão de gases de efeito estufa (GEE) nos países em desenvolvimento, como o Brasil, são as queimadas florestais e os desmatamentos para a extração de madeira e a criação de gado. Fonte: CAMPOS, Marina Thereza; HIGUCHI, Francisco Gasparetto. A floresta amazônica e seu papel nas mudanças climáticas. Manaus: Governo do Estado do Amazonas/SNDS/Ceclima, 2009, p. 8. (A2, 7º ano, p. 130).

**OCORRÊNCIA 17:** A2, 8º ano, Capítulo 01: Continentes e Oceanos

“... mares e oceanos são importantes fontes de alimento, recursos energéticos e matérias-primas. Sua importância ambiental manifesta-se na regulação da temperatura e da umidade, na absorção de CO<sub>2</sub> e na formação de locais propícios para a reprodução. (...) Hoje, além dos vazamentos de óleo em poços e navios, há ainda grande concentração de lixo e mudanças nas características físico-químicas e ambientais de muitas dessas águas (...). GOETTEMES, Arno A. Da magia à destruição. Folha de São Paulo<sup>66</sup>, Fuvest, São Paulo, 13 out. 2010 (A2, 8º ano, p. 17).

<sup>66</sup> Jornal Folha de São Paulo: Jornal de maior circulação do Brasil e propriedade do Grupo Folha, conglomerado de mídia que surgiu em 1960, a partir da fusão dos jornais Folha da Noite (1921), Folha da Manhã (1925) e Folha da Tarde (1949). Apresenta assuntos variados para o público em geral. Atualmente conta com versão impressa e digital (COSTA et al., 2011, p. 04).

**OCORRÊNCIA 18:** A2, 8º ano, Capítulo 07: Crises e desigualdades no Mundo Global

O ano de 2007 ficará na história como aquele em que a humanidade se deu realmente conta de que não pode mais adiar ações coordenadas em defesa do meio ambiente. O alarme que acordou o mundo partiu do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC), organismo internacional criado pela Organização Meteorológica Mundial (OMM) e pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) e que reúne 2,5 mil cientistas de 130 países. Ao publicar o quarto relatório naquele ano, essa organização concluiu que, se nada for feito nas próximas décadas, a temperatura da Terra poderá aumentar de 1,8 a 4 graus Celsius, com sérias consequências para a vida no planeta. Entre os principais efeitos do aquecimento global, destacam-se: degelo nos polos e em outras regiões geladas da Terra, o que poderá acarretar o aumento do nível dos oceanos e mares, submergindo cidades costeiras e ilhas de baixa altitude; alteração do regime das chuvas em várias partes do mundo, com sérios impactos na agricultura, e aumento do número de ciclones e furacões; inundações nas cidades e nos campos; e outras consequências (A2, 8º ano, p. 70). (...) Uma verdade Inconveniente: o documentário discute causas, efeitos e soluções do aquecimento global. Apresentado pelo político estadunidense Al Gore propicia uma reflexão sobre o desenvolvimento acelerado das últimas décadas e as consequências disso para o planeta (A2, 8º ano, p. 70).

**OCORRÊNCIA 19:** A2, 8º ano, Capítulo 07: Crises e desigualdades no Mundo Global

“Entre 1990 e 2004, os países emergentes lançaram 12,4 bilhões de toneladas de CO<sub>2</sub> na atmosfera, ao passo que, no mesmo período, os países desenvolvidos passaram de 9,7 para 12,5 bilhões de toneladas” (A2, 8º ano, p. 70). (...) Cerca de 80% da matriz de energia global, ou seja, da fonte geradora de energia, tem origem em combustíveis fósseis, cuja queima é responsável pela emissão de gases que poluem o planeta e afetam o clima global. (...) Cientistas afirmam que os padrões de produção e consumo baseados nos combustíveis fósseis tornam inviável o desenvolvimento econômico compatível com a conservação do meio ambiente, ou seja, não são capazes de realizar um desenvolvimento sustentável. Fonte: International Energy Agency<sup>67</sup> (A2, 8º ano, p. 72).

**OCORRÊNCIA 20:** A2, 8º ano, Capítulo 08: Crises e Desigualdade no Mundo Global

“Algumas consequências das mudanças climáticas, como a inundação de grandes áreas de delta, são potencialmente catastróficas. Outras, como a água salgada entrando pelo leito dos rios, cobrarão o seu preço mais lentamente, quando a água potável e a água para irrigação ficarem salinizadas, as águas fluviais se tornarem muito corrosivas para ser usadas no resfriamento dos processos industriais e de usinas de força e a alteração dos habitats costeiros afetar a vida selvagem [...]”. DOW, Kirstin; DOWNING, Thomas E. O atlas da mudança climática: o mapeamento completo do maior desafio do planeta. São Paulo: Publifolha, 2007 (A2, 8º ano, p. 77).

**OCORRÊNCIA 21:** A2, 9º ano, Capítulo 01: Mundo Global: Geopolítica e organizações internacionais

“... os habitantes do pequeno país denominado Turvalu, no meio do Pacífico, na Polinésia, foram oficialmente reconhecidos pela ONU como sendo os primeiros ‘refugiados ambientais’, com o processo de evacuação de aproximadamente 11.000 dos seus habitantes, em consequência de que a ilha está a apenas 10 centímetros acima do nível do mar, engolida pelo oceano, devido ao aquecimento global.” OLIVEIRA, Maria J. G. de S. Refugiados ambientais: uma nova categoria de pessoas na ordem jurídica internacional. Revista Internacional de Direito e Cidadania, nº 7, jun. 2010. p. 123-132. (A2, 9º ano, p. 57).

<sup>67</sup> Disponível em: <<https://www.iea.org/>>. A Agência Internacional de Energia é agente multilateral que inclui pesquisas científicas, mas, sobretudo acordos internacionais relacionados a matrizes energéticas mundiais. Propõem alternativas, soluções, estudos estatísticos, relatórios dentre os documentos de interesse econômico, assim como para o desenvolvimento de tecnológicas no setor energético.

**OCORRÊNCIA 22:** A2, 9º ano, Capítulo 08: Oceania e Regiões Polares

Quem pensa nas consequências das mudanças climáticas logo se lembra do derretimento de *icebergs* e da expansão dos desertos. Mas é possível que o maior perigo derivado do aumento das temperaturas não se manifeste acima do nível do mar, mas pouco abaixo dele. Alguns pesquisadores alegam que o branqueamento dos corais, perceptível já em alguns lugares, é arauto de uma catástrofe iminente: a morte da Grande Barreira de Corais [...] Nesse ponto é preciso mencionar um efeito colateral que acompanha o aquecimento global, não são apenas as temperaturas marítimas que mudam, a composição química dos oceanos também se altera. Fonte: SPARMANN, Anke. O mistério azul. GEO: um novo mundo de conhecimento. São Paulo: Escala, nº 22, p. 48-67, fev. 2011 (A2, 9º ano, p. 267).

**OCORRÊNCIA 23:** A2, 9º ano, capítulo 08: Oceania e Regiões Polares

“O IPCC foi criado em 1988 pela Organização Meteorológica Mundial (OMM) e pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), reúne cerca de 2,5 mil cientistas de 130 países.(...) Segundo o quarto relatório do IPCC, a temperatura da Terra poderá aumentar de 1,8°C a 4°C nas próximas décadas, agravando ainda mais as condições climáticas atuais” (A2, 9º ano, p. 281).

**OCORRÊNCIA 24:** A2, 9º ano, capítulo 08: Oceania e Regiões Polares

O recuo da área de banquisas<sup>68</sup> do Ártico é da ordem de 14% desde a década de 1970 e a projeção para 2080 é que as banquisas irão desaparecer durante o verão. Assim como parte do Ártico, o permafrost<sup>69</sup> também está descongelando. A liquefação das geleiras da Groenlândia elevou o nível do oceano e prevê efeitos catastróficos. Já a corrente marítima do Golfo que mantém em equilíbrio o clima da Europa Ocidental, pode ser alterada, tornando essa região mais fria. Atlas das Mudanças Climáticas (DOW e DOWNING, 2007 (A2, 9º ano, p. 281).

**OCORRÊNCIA 25:** A2, 9º ano, capítulo 08: Oceania e Regiões Polares

“... cientistas que haviam previsto que geleiras se derreteriam durante os verões no Ártico em 2013 agora projetam que isso talvez demore mais alguns anos. A previsão original, feita em estudo de 2007, rendeu uma onda de críticas ao autor, o cientista Wieslaw Maslowski. Agora, Maslowski e sua equipe trabalham com um novo modelo de computador – feito parcialmente por causa da onda de críticas – que identificou a data ‘estimada’ como sendo 2016. (...) ‘Não estou tentando ser alarmista nem dizer que prevemos o futuro porque temos uma bola de cristal,’ disse Maslowski. ‘Estamos tentando fazer os políticos e as pessoas perceberem que o gelo de verão (do Ártico) pode sumir até o fim da década’”. Novo estudo prevê o fim das geleiras de verão no Ártico em 2016. BBC Brasil, 8 abr. 2011. (A2, 9º ano, p. 289).

**OCORRÊNCIA 26:** A3, 6º ano, Capítulo 15: O Planeta Terra em Perigo

O limiar entre o homem submisso à natureza e o senhor dela é marcado pela Revolução Industrial, nos séculos XVIII e XIX. Os impactos ambientais passaram a crescer em ritmo acelerado, chegando a provocar desequilíbrio não mais localizado, mas em escala global (A3, 6º ano, p. 245). (...) “... neste capítulo vamos aprender que gases nocivos na atmosfera aumentaram muito com o desenvolvimento da

<sup>68</sup> Banquisas: são bancos de gelo que começam a se formar a partir de -2°C. Na parte superior apresentam uma fina camada de gelo e, à medida que ganham profundidade, tendem a formar-se de maneira mais consistente, formando placas ou blocos de gelo que apresentam mobilidade sendo transportado pelas correntes marítimas. **Novo Dicionário Geológico-Geomorfológico**. Antônio Teixeira Guerra, editora Bertrand Brasil, 1997, p. 81.

<sup>69</sup> Tipo de solo encontrado na região do Ártico, constituído por terra, gelo e rochas permanentemente congelados.

atividade industrial. Vamos ver o que é o efeito estufa e a origem desses processos que há alguns anos denominamos de buraco na camada de ozônio” (A3, 6º ano, p. 253).

**OCORRÊNCIA 27:** A3, 6º ano, Capítulo 15: O Planeta Terra em Perigo

“Segundo os relatórios do **IPCC** concluído em 2007, o nível do mar vai subir nos próximos mil anos se os governos não criarem medidas para baixar as temperaturas médias globais ainda neste século. Durante o século XX, a elevação do nível médio do mar foi de 17 centímetros. O relatório da ONU também previu mais secas e chuvas, perdas de grandes massas de gelos no Ártico e nas geleiras, além de advertir que o aumento das concentrações de gases estufa na atmosfera ainda pode perdurar por muito tempo. O aumento da temperatura média da Terra também vai provocar drásticas alterações ambientais. Cientistas preveem mudanças tão grandes na biosfera quanto as que aconteceram há milhares de anos, quando profundas modificações ambientais influíram na distribuição geográfica dos seres vivos no planeta. Algumas áreas desérticas poderão tornar-se mais úmidas e outras, hoje temperadas, poderão tornar-se impróprias para a vida” (A3, 6º ano, p. 257).

**OCORRÊNCIA 28:** A3, 8º ano, capítulo 01: Os Continentes

“... as consequências da ação do homem na Terra começam a mudar a cartografia (...) As mais recentes vítimas são Poomarichan e Villanguchalli: duas pequenas ilhas do Pacífico que já não aparecem nas imagens de satélite. Os territórios que estavam apenas entre três e cinco metros do nível do mar ficaram submersos devido a excessiva exploração dos recifes de corais. (...) muitos argumentam também que a subida do nível do mar, causada pelo aquecimento global, tenha sido a principal responsável por este desaparecimento. Entre esses defensores está Balaijo, chefe do Serviço de Proteção de Florestas e Vida Selvagem do estado Tamil Nadu. Contudo, a ciência discorda. Segundo Simin Holgate, do Laboratório de Oceanografia de Liverpool, o nível do mar nessa região tem subido abaixo da média. Não é a primeira vez que ilha de igual tamanho desaparecerem. Na verdade, as ilhas que desaparecem são bastante comuns na costa indiana. Lohachara, um das mais conhecidas, chegou a ser habitada por mais de 6 mil pessoas, até submergir por uns bons anos durante as décadas de 1980 e 1990. Em 2009, o *Times of India* anunciou que a ilha estava a emergir outra vez. (Fonte: <www.portosdeportugal.pt>. Acesso em: nov. 2011 (A3, 8º ano, p. 14).

**OCORRÊNCIA 29:** A3, 8º ano, capítulo 01: Os Continentes

Uma ponte de gelo que liga um bloco do tamanho da Jamaica a duas ilhas da Antártida rompeu-se, informaram pesquisadores neste final de semana. Cientistas afirmam que o bloco Wilkins, como é conhecido o território, flutuará livremente, o que seria um sinal das mudanças provocadas pelo aquecimento global. O rompimento não deve ter impacto direto no nível dos mares, porque o gelo está flutuando e não derreteu, mas os cientistas estão preocupados com as mudanças do clima na Antártida. (...) Pesquisas mostram que quando os blocos se rompem, as geleiras e as massas de gelo começam a se movimentar em direção ao oceano. É esse gelo que pode aumentar o nível do mar, mas ainda há muitas dúvidas sobre a forma como esses fenômenos estão ocorrendo. Esses fenômenos não foram incluídos no relatório do IPCC que fez projeções sobre o aumento do nível do mar no futuro. O texto de 2007 do IPCC diz que “... a dinâmica do gelo são pouco conhecidas pelos cientistas”. Fonte: A Antártida está derretendo. Blog da BBC Brasil em: <www.ardotempo.blog.sapo.pt>. (A3, 8º ano, LA, p. 26).

**OCORRÊNCIA 30:** A3, 8º ano, capítulo 01: Os Continentes

Por que pesquisar a região Antártida? Muitos são os motivos, as pesquisas em sua maioria visam compreender o papel do continente gelado no equilíbrio global tendo destaques seu papel no controle do clima, os efeitos sobre os continentes, como a expansão do buraco na camada de ozônio, a intensificação do efeito estufa, o papel da região como sumidouro de gás carbônico, o descongelamento e o aumento do nível do mar, a variabilidade climática, entre outros. BRAGA, Elisabete S. O Instituto Oceanográfico da USP presente no Proantar. In: Jornal Jovem. Disponível em: <www.jornaljovem.com.br>. Edição 17 – acesso 2011 (A3, 8º ano, LA, p. 30).

**OCORRÊNCIA 31:** A3, 8º ano, capítulo 14: Sudeste e Leste da Ásia

As inundações como as da Tailândia, o paulatinamente afundamento da capital das Filipinas e o desaparecimento de inúmeras ilhas do Pacífico pelo aumento do nível do mar são algumas das consequências da mudança climática. O crescimento da população combinado com governos pouco eficientes, corrupção, pobreza e outros fatores socioeconômicos aumentam os riscos para a população e os negócios. (A3, 8º ano, p. 289). Fonte: Sudeste Asiático está em perigo pelos efeitos das mudanças climáticas. Disponível em: <<http://exameabril.com.br/economia/meioambiente>>.<sup>70</sup>

**OCORRÊNCIA 32:** A3, 9º capítulo 16: A questão ambiental na Nova Ordem Mundial

Quais Estados-Nações que mais poluem, os mais pobres do Sul ou os mais ricos do Norte desenvolvido? Como foram os primeiros a se industrializar, são os Estados do Norte desenvolvidos que poluem mais. Foram eles que aumentaram o efeito estufa e o buraco na camada de ozônio. (...) Foram esses países que iniciaram uma significativa diminuição das reservas de petróleo, gás natural, carvão mineral (A3, 9º ano, LA, p. 332).

**OCORRÊNCIA 33:** A3, 9º capítulo 16: A questão ambiental na Nova Ordem Mundial

Há outros gases tóxicos na atmosfera, mas estudos indicam que o mais grave é o gás carbônico. Potencializado pelo efeito estufa, o CO<sub>2</sub> aumenta sua proporção na atmosfera o que pode provocar um aquecimento global da superfície terrestre. O aquecimento global ocorre, pois, do fato de que o gás carbônico e outros gases, como clorofluorcarbonos, absorvem calor pelo efeito estufa. Estima-se que o aquecimento global esteja se processando desde a década de 1960. Os cientistas avaliam que, de 1960 ao começo do século XXI, a temperatura média da atmosfera aumentou quase 2 graus Celsius. Entre as consequências desse aumento da temperatura da atmosfera, destaca-se o degelo parcial ou total das calotas polares, o que acarretaria uma elevação do nível do mar. Uma elevação de 60 metros inundaria muitas cidades localizadas nos litorais (A3, 9º ano, p. 333).

**OCORRÊNCIA 34:** A3, 9º capítulo 16: A questão ambiental na Nova Ordem Mundial

Por ora, o que não dá margem a dúvida é o fato de que as temperaturas dos verões europeus e americanos são cada vez mais elevadas; em 2003, muitas pessoas idosas morreram em Paris, por causa das elevadas temperaturas. E os incêndios têm se multiplicado no começo do século XXI na Europa inteira (inclusive em Moscou), nos Estados Unidos e Austrália. Fatos como esses colocam obstáculos àqueles que se opõem à ideia de que as temperaturas do Planeta estão aumentando. (...) Os adversários do aquecimento global defendem a tese de que o planeta está se esfriando. De qualquer maneira, cada ser humano e os grupos sociais de todos os Estados-Nações do mundo são atingidos pelas mudanças climáticas, quer as temperaturas estejam aumentando ou diminuindo, quer tais alterações sejam cíclicas ou definindo uma tendência para um longo período de tempo. Por exemplo, da seca decorre a fome ou o seu agravamento e, por conseguinte, a morte de milhares de milhões de crianças nos países mais pobres do mundo” (A3, 9º ano, p. 333).

**OCORRÊNCIA 35:** A4, 7º ano Capítulo 03: A gestão do patrimônio ambiental brasileiro

“... a Amazônia quase sempre se destaca nos meios de comunicação por seus grandes problemas ambientais, como desmatamento e o corte ilegal de madeiras e secas associadas ao fenômeno do

<sup>70</sup> Revista EXAME: É uma revista quinzenal da Editora Abril, pertence ao segmento de negócios e destina-se ao público em geral, especialmente empresários. Apresenta-se em versão impressa e digital. Aplica com produção de conteúdos em diversos meios e plataformas: revista impressa, revista digital, *site* da revista, aplicativo da revista e mídias sociais. De 2013 e 2015, foram 99 milhões de acesso, 3,3 milhões de fãs no Facebook, 96 mil seguidores no Instagram e 1,2 milhões de seguidores no Twitter (SPINELLI e BENVENIDO, 2016).



aquecimento global”. O desafio de proteger a Amazônia. BORGES, Sérgio; IWANGA, Simone. Revista Ciência Hoje, dez. 2007 (A4, 7º ano, p. 66).

**OCORRÊNCIA 36:** A4, 8º ano, Capítulo 03: Clima e Dinâmica dos Rios

Atualmente há duas vertentes de análise em relação ao **aquecimento global**. Um grupo, os céticos, acredita que ele não ocorre. Outro grupo acredita que o aquecimento ocorre em virtude da intensificação de emissões de gases do efeito estufa pela ação humana (A4, 8º ano, p. 33).

**OCORRÊNCIA 37:** A4, 8º ano, Capítulo 03: Clima e Dinâmica dos Rios

Realize um debate na sala de aula sobre o tema do aquecimento global, com base na interpretação de textos ou mesmo na apresentação de um vídeo sobre o tema, por exemplo, do INPE. Durante o debate é importante identificar elementos centrais que envolvem o tema, como a diferença entre o efeito estufa benéfico e o perigoso aumento das fontes das emissões de GEE pelo ser humano e os impactos de uma possível alteração climática mundial. Ao final da discussão, peça que aos alunos que escrevam um texto com as principais considerações feitas durante a atividade. Também exponha, por meio de vídeos e textos, a posição dos que não acreditam no aquecimento global (A4, 8º ano, MP, p. 30).

**OCORRÊNCIA 38:** A4 9º ano, Capítulo 11: Cidades e Meio Ambiente

Podem-se associar os tipos de impactos gerados pela poluição à escala geográfica. A poluição atmosférica pode afetar a escala planetária – como o fenômeno do aquecimento global, causado pela intensificação do efeito estufa. Na escala regional pode ocorrer a chuva ácida; na escala local, verificamos fenômenos como a ilha urbana de calor e inversão térmica (A4, 9º ano, LA, p. 207).

**OCORRÊNCIA 39:** A4, 9º ano, Capítulo 11: Cidades e Meio Ambiente

Desde a década de 1990, cientistas de diversos países discutem, em conjunto, as mudanças climáticas da Terra. Eles atuam no Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (conhecido como IPCC, as sigla em inglês Internacional Panel on Climate Change). Esse órgão foi criado em 1988, por iniciativa da Organização Mundial de Meteorologistas (OMM) e do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente ONU (PNUMA). Podem participar do IPCC cientistas de todos os países que fazem parte da ONU ou da OMM. Periodicamente, o IPCC lança relatórios que revelam os resultados das pesquisas sobre o tema ambiental em todo o mundo. Em 2007, o documento do IPCC gerou muita discussão. Nele foi praticamente reconhecido que o aquecimento global tem origem no lançamento de gases estufa e que a ação humana é muito importante nesse processo, principalmente pela emissão de gás carbônico. Esse relatório foi uma das razões pelas quais esse órgão intergovernamental ganhou o Premio Nobel da Paz daquele ano. Mas, não existe consenso em relação a esse assunto (9º ano, A4, 9º ano, p. 208).

**OCORRÊNCIA 40:** A4, 9º ano, Capítulo 11: Cidades e Meio Ambiente

Mudança Climática: Tema polêmico. Verificam-se hoje três grupos de pesquisadores com diferentes visões sobre o aquecimento global. Os céticos não concordam que esse fenômeno esteja ocorrendo e criticam o IPCC, que, para eles, estaria divulgando alarmes falsos e que levariam à estagnação econômica e países que estão melhorando sua situação econômica caso eles sejam obrigados a diminuir as emissões de gases-estufa. Outro grupo é do próprio IPCC, que afirma que, se a temperatura aumentar mais que 2º Celsius até o fim deste século, as consequências serão desastrosas. Um terceiro grupo critica o IPCC por acreditar que a situação seja ainda mais grave que a difundida. Esse grupo defende que, por razões políticas, o IPCC, ao apresentar a situação real, para evitar pânico em massa (...). Mesmo entre os que acreditam que o aquecimento global ocorre, persiste a polêmica sobre sua origem. Um grupo de cientistas associa o aquecimento global à Revolução Industrial do século XVIII, quando combustíveis fósseis passaram a ser empregados em quantidade cada vez maior: primeiro o carvão mineral e depois o petróleo. As emissões de carbono na atmosfera seriam a causa do aquecimento. Outros pesquisadores acreditam que a elevação da temperatura nos últimos cem anos é

resultado da própria dinâmica climática do planeta, sem relação com a emissão dos gases-estufa para a atmosfera. Eles afirmam que o aquecimento é resultado de processos naturais, como erupções vulcânicas, que emitem muito gás carbônico na atmosfera quando ocorrem. Apesar disso, é grande a quantidade de especialistas que reconhecem que as emissões de gases-estufa aceleram as mudanças climáticas globais, ou seja, entendem que os processos responsáveis pelas alterações da temperatura do planeta podem ser influenciados pela ação humana. Por isso, concordam com a adoção de medidas preventivas, como a diminuição da queima de combustíveis fósseis (A4, 9º ano, LA, p. 209).

**OCORRÊNCIA 41:** A4, 9º ano, Capítulo 11: Cidades e Meio Ambiente

As cidades costeiras podem ser afetadas pela elevação do nível do mar: a) Vista da praia de Miami. Estados Unidos, 2008. Cidades costeiras precisam se preparar para as consequências das mudanças climáticas; b) Ilha de Kiribati, no Oceano Pacífico, 2010. A ilha está entre as que pode desaparecer por conta da elevação do nível do mar e as frequentes inundações obrigaram moradores a se mudarem para outras localidades. c) Áreas de deslizamento na região serrana do Rio de Janeiro, 2011 (A4, 9º ano, LA, p. 210).

**OCORRÊNCIA 42:** A4, 9º ano, Capítulo 11: Cidades e Meio Ambiente

Por fim, a mudança no regime de chuva pode afetar a produção agrícola. (...) Como o IPCC prevê que em algumas partes do Planeta ocorrerão mais chuvas e em outras elas serão menos frequentes e mais fracas. Será necessário readaptar as plantas à nova oferta hídrica local, o que pode causar desabastecimento alimentar para as populações urbanas (A4, 9º ano, LA, p. 212).

**OCORRÊNCIA 43:** A4, 9º ano, Capítulo 12: Relações Internacionais e Meio Ambiente

“... controlar as emissões de gases que aumentam o efeito estufa é o principal objetivo da Convenção sobre as Mudanças Climáticas. Para conter o aquecimento global, é preciso diminuir a emissão de gases que retêm calor. A dificuldade passou a ser a seguinte: quais países deveriam reduzir as emissões desses gases?” (A4, 9º ano, p. 230). (...) Já em relação às mudanças climáticas, em 1997 foi assinado o Protocolo de Kyoto, resultado de uma reunião na cidade de mesmo nome do Japão. Esse protocolo confirmou o princípio adotado na Convenção sobre Mudanças Climáticas e determinou que países que se industrializaram primeiramente deveriam reduzir as emissões de gases-estufa entre 2008 e 2012; Os Estados Unidos não concordaram com o Protocolo de Kyoto e não o ratificaram, o que os deixou sem a obrigação de diminuir as emissões de gases-estufa. Os países da União Europeia assumiram outra posição e concordaram em reduzir as emissões (A4, 9º ano, p. 232).

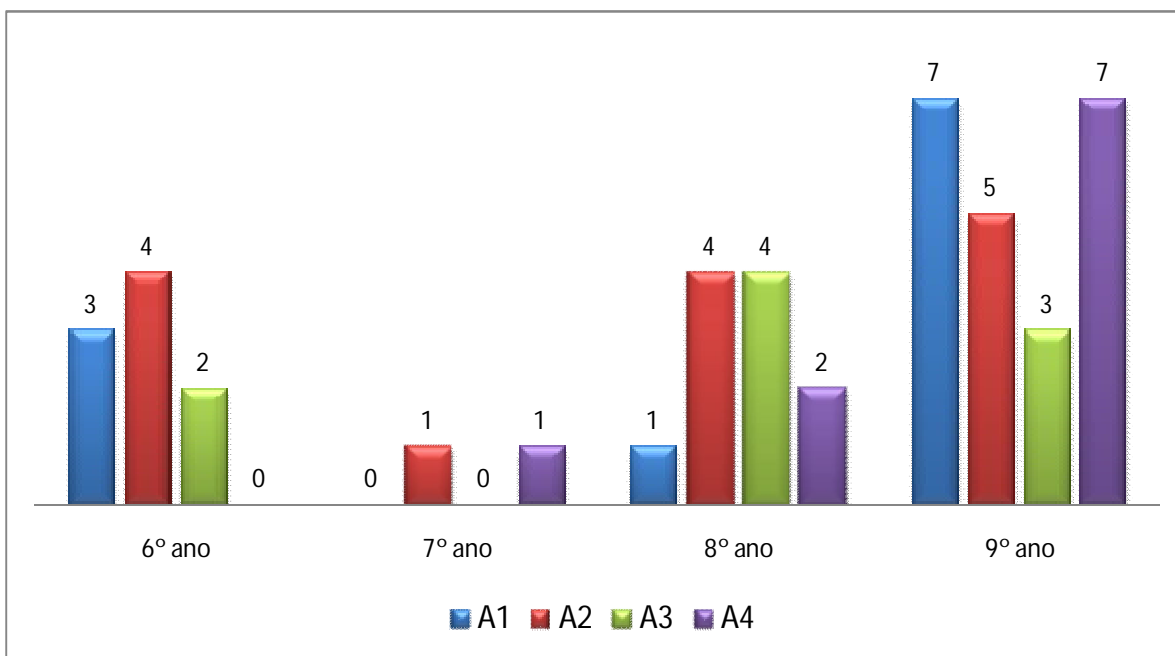
**OCORRÊNCIA 44:** A4, 9º ano, Capítulo 12: Relações Internacionais e Meio Ambiente

O aquecimento climático perturba os modelos meteorológicos e o ciclo hidrológico, modifica a disponibilidade de água na superfície, a umidade dos solos e a alimentação das águas subterrâneas. Ele mostra a magnitude e a frequência das catástrofes naturais ligadas à precipitação: inundações, seca, deslizamentos de terra, ciclones. Fonte: GRESH, Alain et al. Batalha por água. *L'Atlas du Monde Diplomatique*<sup>71</sup>. Paris: Arnaud Colin, 2009. p. 26-27 (A4, 9º ano, p. 236).

<sup>71</sup> Le Monde Diplomatique: A publicação brasileira da *Le Monde Diplomatique* divulga temas variados sobre Educação, Cultura, Arte e Atualidades distribuídas nos sites, revistas, atlas e publicações de textos variados desde 1999. No período entre 1999 e 2007, a *Le Monde Diplomatique Brasil* foi administrada pelo Instituto Abapuru sob coordenação do jornalista Antônio Martins. Posteriormente, entre 2007 e 2009 a responsabilidade passou para o Instituto Paulo Freire (versão eletrônica) e do Instituto Pólis (versão impressa) que, a partir de 2010, também faz a gestão do site. Fonte: <[http://www.diplomatique.org.br/acervo\\_online.php](http://www.diplomatique.org.br/acervo_online.php)>).

O Gráfico 02 apresenta a distribuição do total de 44 ocorrências associadas à abordagem da MCC nas amostras (A1-A4).

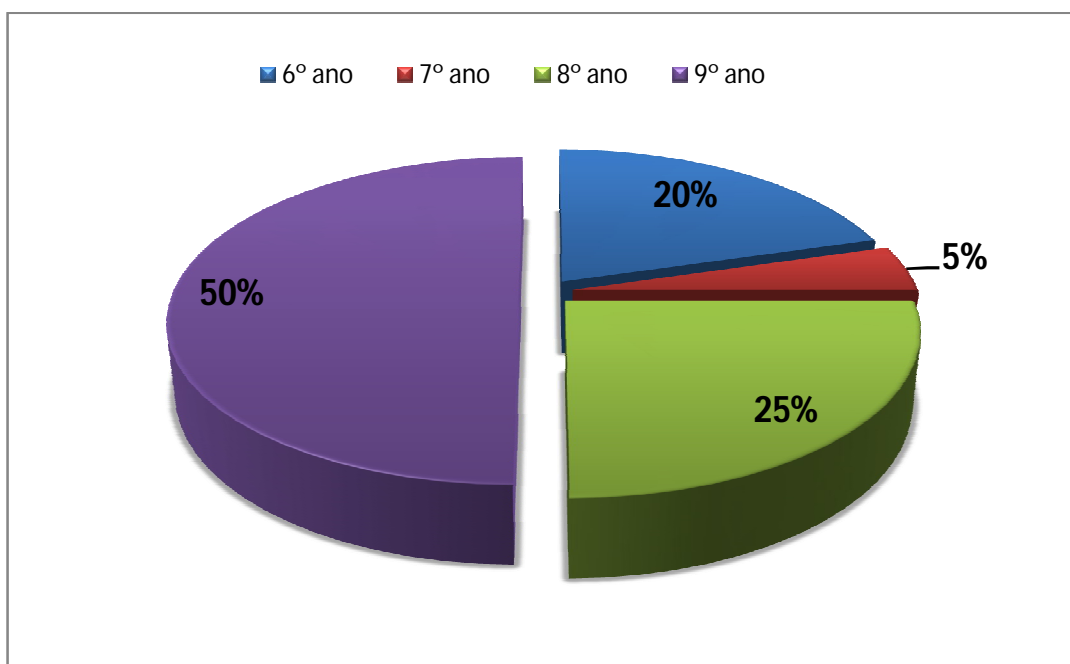
GRÁFICO 02 - QUANTIDADE DE OCORRÊNCIAS DA MCC (A1-A4)



FONTE: PRADO-SANTOS (2017).

O Gráfico 03 evidencia a desproporção na distribuição das ocorrências concentradas no livro do 9º ano (50%), 8º ano (25%), 6º ano (20%) e ausência ou insuficiência no livro do 7º ano (5%).

GRÁFICO 03 - DISTRIBUIÇÃO DE OCORRÊNCIAS DA MCC (A1-A4)



FONTE: PRADO-SANTOS (2017).

A “Lista de Ocorrências”, portanto, representa o banco de dados que subsidia a análise nas próximas etapas para investigar a composição do saber, a programação e a transposição didática referente à abordagem da MCC nos livros didáticos de Geografia.

### 6.1 ANÁLISE DA NOOSFERA

A análise da noosfera consiste em investigar a atuação dos agentes no processo de transposição didática. Assim, o primeiro aspecto analisado diz respeito à composição, à legitimação e à programação do saber referente a MCC observando os seguintes itens:

- PNLD: critérios comuns e específicos do PNLD;
- TTD: parâmetros de legitimação: aceito pela comunidade científica e atualidade;

- CCG: eixos temáticos e conteúdos referentes ao EFII, 3º e 4º ciclos;
- Projeto Editorial: Programa dos livros didáticos (A1-A4).

### 6.1.1 Composição e legitimação do saber a ensinar referente à MCC

O PNLD apresenta de maneira comum a todos os componentes curriculares o seguinte:

- critérios de regulamentações presentes na legislação educacional brasileira: leis, decretos, parâmetros, políticas e programas governamentais;
- critérios técnicos que correspondem ao projeto gráfico-editorial;
- critérios didático-pedagógicos referentes à coerência teórico-metodológica, coerência conceitual, pertinência formativa, atualidade dos temas abordados e aproximação entre a pesquisa e o ensino.

O Edital nº 006/2011 é composto por 105 páginas com diretrizes e critérios que detalham como as editoras devem elaborar os livros didáticos de maneira a padronizá-los para controle e avaliação do PNLD. Partindo da TTD, foram destacados para analisar a abordagem da MCC os critérios de legitimação do saber científico para transposição como um saber a ensinar, dentre os quais se destacam, o consenso ou o aceite da comunidade científica e a atualidade. Ambos foram identificados no Edital nº 006/2011/PNLD, afirmando a compatibilidade entre a TTD e o PNLD:

As concepções atuais de ensino e aprendizagem, assim como as orientações para formação docente consideram que é preciso superar a dicotomia entre os que produzem e os que ensinam os conhecimentos e repensar o papel do professor, valorizando sua competência também como produtor do saber [...] Deve, ainda, colaborar para que o processo de ensino-aprendizagem acompanhe avanços recentes, tanto no campo de conhecimento do componente curricular da coleção, quanto no da pedagogia e da didática em geral [...] e discussões e renovações na área, mostrando-se atual em relação aos avanços teórico-metodológicos recentes aceitos pela comunidade científica e incorporados à corrente de pensamento que for adotada pela coleção” (Edital nº 006/2011, PNLD, p. 58-59).

Nesse sentido, a atualização e o aceite da comunidade científica implicam haver critérios de validação do saber científico para o saber a ensinar de forma extensiva ao livro do aluno com o objetivo de aproximação entre a pesquisa e o ensino. Ainda sobre

o critério de atualização, consta do Edital nº 006/2011, que as editoras devem realizar revisão conceitual nos livros didáticos, sobretudo no que diz respeito aos temas contemporâneos e aos avanços científicos. Dessa maneira, editores e autores de livros didáticos assumem autonomia para atualizar os conceitos, aspecto oportuno, especialmente quando os autores de livros didáticos também são pesquisadores e produtores de conhecimento, o que potencialmente beneficia a qualidade dos livros didáticos. Assim:

[...]iniciativas editoriais que associem correção conceitual, adequação de atividades, procedimentos de atualização pedagógica e reflexão sobre as interações entre ciência, tecnologia e sociedade constituem importantes instrumentos de apoio e qualificação do ensino (Edital nº 006/2011, PNLD, p. 55).

Para legitimar o saber a ensinar, o PNLD estabelece critérios para que as editoras incorporem as conquistas científicas, preservando a historicidade dos saberes e dos fundamentos, objetos e métodos de onde emergem os conteúdos de cada disciplina, para que haja condições de uma “adequada transposição didática” e atendimentos do sistema de ensino. Tais critérios apresentam compatibilidade com a TTD, que também prioriza os saberes científicos quando afirmam a importância de garantir a integridade das fontes de referência com o objetivo de minimizar a distância e as modificações inerentes à mudança do estatuto epistemológico do saber, isto é, do deslocamento do contexto da pesquisa para o ensino. Colocam isso dessa maneira:

[...] 2.1.4 Correção e atualização de conceitos, informações e procedimentos referentes às conquistas científicas das áreas de conhecimento representadas nos componentes curriculares quanto aos princípios de uma adequada transposição didática. Serão excluídas as coleções que: 1. apresentarem, de modo equivocado ou desatualizado, conceitos, informações e procedimentos propostos como objetos de ensino-aprendizagem; 2. utilizarem, de modo equivocado ou desatualizado, esses mesmos conceitos e informações, em exercícios, atividades, ilustrações ou imagens (Edital nº 006/2011, PNLD, p. 56).

# QUADRO 11: PARAMÊTROS PARA LEGITIMAR O SABER A ENSINAR

PARAMÊTROS PARA LEGITIMAR O SABER A ENSINAR		
	Teoria da Transposição Didática (TTD)	PNLD (Edital-006/2011)
<b>CONSENSUAL / ACEITO NA COMUNIDADE CIENTÍFICA</b>	O saber a ensinar deve apresentar origem no saber científico com status de consensual ou aceito pela comunidade científica.	O saber a ensinar deverá apresentar "... discussões e renovações na área, mostrando-se atualizada em relação aos avanços teórico-metodológicos recentes aceitos pela comunidade científica. (Edital,006/2011 p:59).
<b>ATUAL</b>	Os resultados das pesquisas científicas que são utilizadas no cotidiano dos alunos devem estar inseridos nos livros didáticos, aproximando a pesquisa e o ensino; Atualizar o saber a ensinar no currículo, livros didáticos e sistema didático	(...) as conquistas científicas das áreas de conhecimento representadas nos componentes curriculares quanto os princípios de uma adequada transposição didática. (Edital,006/2011 p:59).
	Deve ser atual em duas dimensões: às realidades da sociedade e aquela em que o saber deve possuir uma atualidade em relação à ciência; Articular o saber novo e antigo com objetivo de evitar a desatualização e fortalecer a noção da história do desenvolvimento das ciências em constante processo de mudanças e descobertas	" as concepções atuais de ensino e aprendizagem, assim como as orientações para formação docente consideram que é preciso superar a dicotomia entre os que produzem e os que ensinam os conhecimentos e repensar o papel do professor, valorizando sua competência também como produtor do saber.(...) Deve, ainda, colaborar para que o processo de ensino-aprendizagem acompanhe avanços recentes, tanto no campo de conhecimento do componente curricular da coleção, quanto no da pedagogia e da didática em geral (Edital,006/2011 p:59).

FONTE: A autora baseada em (CHEVALLARD (1991), ASTOLFI & DEVELAY (1990), EDITAL Nº 006/2011 PNLD.

A análise do Edital nº 006/2011 identificou um aspecto antagônico entre os critérios comuns e os critérios específicos. Os critérios comuns ressaltam, para uma “adequada transposição didática”, apenas a menção do saber científico, no entanto, os critérios específicos direcionados ao CCG afirmam a necessidade de estabelecer, nos livros didáticos, diversidade de perspectivas em oposição a visões hegemônicas, antropocêntricas ou distorcidas da realidade (Edital nº 006/2011, p.56). Esse aspecto demonstra, dentro do próprio PNLD, disputas, tensão e/ou transição e avanços rumo a mudanças nas políticas públicas com relação ao currículo. Além disso, essa anotação no contexto do CCG não é aleatória, uma vez que o objetivo dessa área de conhecimento consiste em valorizar a diversidade de saberes e encaminhar a relação entre a sociedade e a natureza sob perspectiva crítica. O PNLD definiu esse critério como eliminatório, o que ratifica a sua relevância na elaboração dos livros didáticos:

[...] discussão de diferenças políticas, econômicas, sociais e culturais de povos e países, sem discriminar ou tratar negativamente os que não seguem o padrão hegemônico de conduta (...), evitando visões distorcidas da realidade e

a veiculação de ideologias antropocêntricas e políticas, ou ambas (Edital nº 006/2011, PNLD, p. 62).

Os critérios específicos do PNLD para o desenvolvimento dos livros didáticos de Geografia orientam os autores e as editoras a sistematizarem os conteúdos articulando a relação entre a sociedade e a natureza e o espaço-tempo em suas distintas escalas. É partindo dessa consideração que o CCG potencialmente está apto a superar abordagens estáticas e descontextualizadas dos fenômenos climáticos. Assim:

A visão de Geografia contida neste Edital é a de uma ciência que estuda processos, dinâmicas e fenômenos da sociedade e da natureza, para compreender as relações sociedade/espaço/tempo que se concretizam diacrônica e sincronicamente, produzindo, reproduzindo e transformando o espaço geográfico nas escalas local, regional, nacional e mundial. Essas relações abordadas no processo de construção social, cuja gênese se constitui no espaço e no tempo, não podem ser entendidas como uma enumeração ou descrição de fatos e fenômenos desarticulados, que se esgotam em si mesmos (Edital nº 006/2011, PNLD, p. 61).

Além disso, o PNLD espera que o CCG promova abordagens contemporâneas incluindo a discussão crítica com o objetivo de promover a participação do aluno como sujeito histórico e social valorizando seu desenvolvimento pessoal, habilidades e atitudes para o exercício da cidadania “[...] que preparem o aluno para localizar-se e atuar em um mundo complexo e contraditório, decodificá-lo, compreender seu sentido e significado” (Edital nº 006/2011, PNLD, p. 61-62).

A pesquisa demonstrou que, em termos normativos, o PNLD legitima a abordagem da MCC desde que se apresente atual e aceito pela comunidade científica. No decorrer do Edital nº 006/2001 está evidenciada a relevância atribuída ao saber científico e, de maneira compatível com TTD de Chevallard (1991), em preservar sua historicidade e identidades, assim como atuar na manutenção de seus avanços e conquistas, mantendo-se atualizado para a transposição didática.

Entretanto, foi identificada a insuficiência atribuída à própria diversidade do saber científico. A tendência na reprodução do saber científico aceito e consagrado como “verdade” e “certeza” predomina na composição do currículo. O privilégio e prioridades atribuídas a esses saberes inibem avanços e expõem limitações em aproximar a pesquisa e o ensino, mantendo defasagens devido à manutenção de posições e de conquistas no campo de disputa dos sentidos dos saberes e resistência



diante aos avanços da própria ciência. A MCC, enquanto um saber a ensinar controverso e discutível, considerando suas incertezas, ainda não apresenta parâmetros e critérios suficientemente claros na noosfera. Esse aspecto explica parte da dificuldade da abordagem da MCC nas escolas e, mais especificamente, nos livros didáticos. Os desafios da ciência diante do tema da MCC são “didatizados” e reduzidos na composição do saber a ensinar (FRANCO & PIMENTA, 2016). No caso da MCC a redução isenta a abordagem do tema nos livros didáticos das problemáticas em discussão no âmbito da ciência, envolvendo as incertezas, o caos e a desordem.

Além disso, foi identificada a ausência da diversidade de saberes populares, tradicionais, experiências e vivências cotidianas como parte legítima e necessária à composição do saber a ensinar. A prioridade ou a exclusividade do saber científico representa limites diante da diversidade de saberes que compõem histórias, culturas e experiências cotidianas da humanidade.

Aliar a pesquisa e o ensino não diz respeito apenas a aproximar a ciência e a escola, diz respeito, sobretudo, a ampliar a abrangência de saberes com o propósito de incluir e compartilhar a diversidade do conhecimento da humanidade. Para Lopes (1997, p. 563), “[...] é preciso produzir ao mesmo tempo configurações cognitivas próprias e socializar o conhecimento científico”.

Dessa maneira, a análise da relação entre o saber científico e o saber a ensinar apresentam pontos de aproximação e pontos de distanciamento, mas é possível reconhecê-los como um mesmo saber.

— *O saber científico sobre a MCC*: Refere-se a um tema contemporâneo, ambiental, controverso e discutível. Nessa perspectiva, admite a incerteza como fundamento que encaminha os debates atuais da ciência na confirmação das hipóteses sobre a sua causa e consequências, mas ainda não confirma o tema de maneira consensual. Distingue fenômenos climáticos como efeito estufa, aquecimento global e mudanças climáticas, considerando as FCN e as FCA. Reconhece a complexidade da MCC, tendo-a como um tema controverso e que inclui incertezas e, portanto, caracteriza-se como discutível.

— *O saber a ensinar sobre a MCC*: Refere-se a um tema contemporâneo, ambiental, com eventuais exposições sobre as suas controvérsias. Nessa perspectiva,

a incerteza não está evidenciada e os argumentos afirmam a MCC como consequência predominante ou exclusiva das FCA, desconsiderando ou subdimensionando as FCN. De maneira ampla, não distingue fenômenos climáticos como o efeito estufa, o aquecimento global e as mudanças climáticas. A abordagem do saber sobre a MCC assume um “consenso aparente”, salvo exceções ainda insuficientes que abordam as controvérsias, as incertezas e promovem as discussões do tema.

### 6.1.2 A programação da MCC nos livros didáticos

De acordo com Chevallard (1991), a transposição didática do saber científico transposto para saber a ensinar apresenta mudança de estatuto epistemológico. Assim, a TTD prevê a programação do saber a ensinar em uma nova estrutura, a exemplo dos currículos escolares e dos projetos editoriais na elaboração dos livros didáticos. Esse item investiga a programação da abordagem da MCC nos livros didáticos de Geografia destinados ao EFII subdividido em 3º ciclo referente ao 6º e 7º ano e 4º ciclo referente ao 8º e 9º ano, descritos nos eixos temáticos (PCN, 1998, p. 40), conforme segue: i) no 3º ciclo referente ao 6º e 7º ano: a Geografia como uma possibilidade de leitura e compreensão do mundo; o estudo da natureza e sua importância para o homem; o campo e a cidade como formações socioespaciais; e a cartografia como instrumento na aproximação dos lugares e do mundo; ii) no 4º ciclo referente ao 8º e 9º ano: a evolução das tecnologias e as novas territorialidades em redes; um só mundo e muitos cenários geográficos; e modernização, modo de vida e problemática ambiental.

A partir do estudo dos PCN e da “Lista de Ocorrências A1-A4”, a análise organizou os Quadros 11 e 12, onde constam os PCN-CCG: eixos, temas e itens do 3º e 4º ciclo. O Quadro 11 indica ciclo, eixos, tema e item utilizado na organização de projetos editoriais, que estão associados aos seguintes eixos: no 3º ciclo a abordagem da MCC consta predominantemente no eixo “Estudo da natureza e sua importância para o homem” e, no 4º ciclo, “Modernização, modo de vida e problemática ambiental”.

QUADRO 12 - EIXOS TEMÁTICOS DO CCG – EFII

CICLO	EIXO	TEMA	ITEM
<b>3º Ciclo - 6º e 7º ano</b>	O estudo da natureza e sua importância para o Homem	Os fenômenos regularidade e possibilidade de previsão pelo homem	Planeta Terra: a nave em que viajamos. As água e o clima. Circulação atmosférica e estações do ano. Clima do Brasil O clima no cotidiano das pessoas. As cidades e as alterações climáticas As florestas e sua interação com o clima. Previsão do tempo e clima.
		A natureza e as questões socioambientais	As reservas extrativistas e o desenvolvimento sustentável. Poluição ambiental e modo de vida urbano. Poluição ambiental e modo de produzir no campo. Industrialização, degradação do ambiente e modo de vida. Problemas ambientais que atingem todo o planeta (o efeito estufa, a destruição da camada de ozônio e a chuva ácida).
<b>4º Ciclo - 8º e 9º ano</b>	Modernização, modos de vida e as problemáticas ambientais	O processo técnico-econômico, a política e os problemas socioambientais	Progressos técnico-científicos mediando as relações sociedade/natureza. • As revoluções técnico-científicas, o consumo de energia e outros recursos naturais e seus impactos no ambiente. • As indústrias, os transportes e o ambiente nos tempos da máquina a vapor. • Os motores a explosão, a intensificação da revolução tecnológica, o uso dos recursos naturais e a degradação ambiental. • Recursos naturais — esgotabilidade e reversibilidade: usar e recuperar.
		Ambientalismo: pensar e agir	Agenda 21: Relações nacionais e internacionais na questão ambiental (G7- Convenção da Biodiversidade, Convenção do Desenvolvimento Sustentável, Convenção de Kyoto etc.). Políticas e estratégias internacionais para o desenvolvimento sustentável (de Estocolmo a Rio). Movimento ambientalista e pluralidade de idéias.

FONTE: A autora baseada nos PCN - GEOGRAFIA (1998. P.82-86; 124-128).

QUADRO 13: PROGRAMAÇÃO DA MCC: PROJETO EDITORIAL (A1-A4)

		A1	A2	A3	A4
6º ano	1	A geografia e a compreensão do Mundo	Orientações do Espaço geográfico	O Espaço geográfico e suas representações	Ambientes da Terra
	2	O Planeta Terra	Elementos básicos da cartografia	Conhecendo o planeta Terra	O espaço geográfico
	3	Os continentes, as Ilhas e os oceanos	A Terra: espaço Físico gerais	Litosfera, atmosfera e hidrosfera	A geografia da produção
	4	Relevo e Hidrografia	O relevo continental : os agentes internos	Biosfera e Sustentabilidade	O mundo em movimento
	5	Clima e Vegetação	O relevo continental : os agentes externo		
	6	O campo e a cidade	Clima e Vegetação natural		
	7	Extrativismo e Agropecuária	Extrativismo e Agropecuária		
	8	Indústria, comércio e prestação de serviço	Indústria, Sociedade e Espaço		
7º ano	1	O território brasileiro	O território brasileiro	Brasil: Território e Sociedade	O território brasileiro
	2	A população brasileira	A população brasileira	Brasil: utilização dos Espaços	Geografia produção do Brasil
	3	Industrialização e Urbanização do Brasil	Brasil: da sociedade agrária para a urbano-industrial	Brasil : Paisagens naturais e ação da sociedade	O povo brasileiro
	4	Região Norte	Região Norte	Brasil: diversidade regionais	Desafios do Brasil no século XXI
	5	Região Nordeste	Região Nordeste		
	6	Região Sudeste	Região Sudeste		
	7	Região Sul	Região Sul		
	8	Região Centro-oeste	Região centro-Oeste		
8º ano	1	Geografia e regionalização do espaço	Espaço mundial: diversidade e regionalização	Regionalização do Espaço Mundial	O mundo natural
	2	A economia global	Mundo global: origens e desafios	Grande regiões do Sul (I): América do Sul	América do Norte e do Sul
	3	O continente Americano	América: natureza e herança colonial	Grande regiões do Sul (II): África e Oriente Médio	Por dentro da África
	4	A população e a economia da América	América: países desenvolvidos	Grande regiões do Sul (II): Ásia	Por dentro da Europa e da Ásia
	5	América do Norte	América: países emergentes		
	6	América Central, Andina e Guianas	América: economias de base mineral		
	7	América Platina	América: economias de base agropecuária		
	8	O Brasil	América: projetos de integração		
9º ano	1	Países e Conflitos Mundiais	Mundo global: geopolítica e organizações internacionais	Europa e CEI	Por dentro da Geografia Política
	2	Globalização e Organizações Mundiais	Mundo global: população e desafios globais	América Anglo-Saxônica, Japão e Oceania	Tensões Mundiais
	3	O continente Europeu	Europa: diversidade e integração	Desigualdades Internacionais	Geografia econômica
	4	Leste Europeu e CEI	CEI e Europa oriental	Globalização : Nova ordem do século XXI	Ambiente e consumo
	5	O continente Asiático	As grandes economias da Ásia		
	6	Ásia : Destaques regionais	oriente Médio		
	7	O continente Africano	África: heranças, conflitos e diversidades		
	8	Oceania e Regiões Polares	Oceania e regiões polares		

- Consta destacado na cor azul os capítulos onde há ocorrência da abordagem da MCC.

FONTE: PRADO-SANTOS (2017).

O Quadro 13 destaca quais são os contextos programados para a abordagem da MCC no projeto editorial a partir do sumário dos livros didáticos. Numa primeira análise panorâmica, fica evidente, entre a A1 e A2, a semelhança do padrão da escolha das unidades onde há ocorrência da abordagem da MCC, ratificando a padronização diante dos critérios do currículo e do PNLD. Importa ainda destacar que a A1 e A2 pertencem à mesma editora e têm o mesmo editor-chefe, o que acentua a semelhança do projeto editorial, e, conseqüentemente, a abordagem da MCC. Como estratégia de mercado, a A1 não apresenta um único autor, mas uma equipe de autores e, por outro lado, a A2 consiste em uma parceria de autores tradicionais no segmento dos livros didáticos e atendendo a diferentes demandas do mercado.

Os livros didáticos da A3 e A4 também ratificam projetos editoriais padronizados de acordo com o currículo e com os critérios do PNLD, no entanto apresentam aspectos peculiares ao romperem algumas sequências didáticas. Os autores dos livros didáticos da A3 atuam no mercado de livros didáticos desde a década de 1970 e suas publicações são conhecidas e consagradas entre os professores. Esse aspecto caracteriza o projeto editorial da A3 como tradicional, marcado por textos críticos, extensos e menor quantidade de imagens. Ainda em 2014, a A3 corresponde à 3ª coleção de livros didáticos mais adotados do Brasil. Já a A4 demonstra algumas inovações no projeto editorial relacionadas a rupturas nas sequências didáticas, assim ocorrendo na escolha da categoria “ambiente” para adjetivar unidades como, por exemplo, ambiente urbano, ambiente rural, ambiente industrializado, etc. Mesmo assim, ratifica o modelo didático compatível ao currículo e critérios do PNLD, o que evidencia a determinação desses agentes da noosfera na produção, circulação e transposição didática dos saberes.

A investigação dos livros didáticos do 6º, 7º, 8º e 9º ano apresentam peculiaridades que importa analisar, como suporte à compreensão das etapas seguintes desta análise.

No livro do 6º ano constam fundamentos da climatologia e isso corresponde a um contexto comum de ocorrência da MCC dos livros didáticos A1 e A2, e assume formatação peculiar na A3 ao incluir a abordagem da MCC na unidade “Biosfera e Sustentabilidade”, alocada no último capítulo no livro e a A4, também em uma escolha incomum, não aborda a MCC no livro do 6º ano.

O livro do 7º ano apresenta o histórico de ocupação do espaço geográfico brasileiro e estudos regionais. Está, portanto, dedicado ao estudo do Brasil, mas não apresenta abordagem da MCC na A1 a A3, e na A2 e A4 apenas menciona o tema na unidade que trata da Floresta Amazônica. Trata-se de uma abordagem insuficiente e associada ao discurso global atrelado aos GEE, e não parte efetivamente de um estudo regional.

O livro do 8º ano aborda a regionalização do espaço mundial e processos de urbanização, industrialização e crescimento demográfico. Esses conteúdos encaminham as discussões sobre problemas ambientais relacionados à degradação dos recursos naturais e, sobretudo, ao aumento de GEE vinculado às questões econômicas. Nesse contexto, as ocorrências estão associadas a fenômenos como efeito estufa, aquecimento global e mudanças climáticas, que assumem uma condição relevante no 8º ano, exceto na A4, em que há abordagem da MCC na unidade de climatologia.

O livro do 9º concentra a maior quantidade de abordagem da MCC associada à globalização, geopolítica e relações internacionais. Além desses eixos temáticos, a abordagem da MCC consta nos estudos da Oceania e regiões Polares com ênfase nas consequências do degelo e do aumento do nível do mar.

A abordagem da MCC não foi homogênea nos livros didáticos (A1-A4) e houve variação na distribuição de ocorrência, dependendo do projeto editorial, indicando predomínio da abordagem nos livros destinados ao 9º ano e ausências e insuficiências no livro do 7º ano de maneira comum, sendo possível afirmar que A1-A4 apresentam distribuição desproporcional das abordagens. Porém, esse encaminhamento nos livros didáticos, alinha-se a essa proposta e concentra-se no livro do 9º ano a partir das orientações dos PCN's no eixo temático que prescreve a abordagem dos problemas ambientais no âmbito global assim descrito: “ Agenda 21: Relações nacionais e internacionais na questão ambiental (Convenção da Biodiversidade, Convenção do Desenvolvimento Sustentável, Convenção de Kyoto etc.). Políticas e estratégias internacionais para o desenvolvimento sustentável (de Estocolmo a Rio) e Movimento ambientalista e pluralidade de ideais”.

Dessa maneira, a análise dos PCN referentes ao CCG EFII 3º e 4º ciclos, quando comparada à programação dos conteúdos dos projetos editoriais dos livros didáticos A1-A4, demonstra compatibilidades, o que confirma a importância e a relação entre o currículo e os

livros didáticos. Foram identificadas semelhanças nas sequências didáticas por ciclo de ensino e a cada ano/livro didático correspondente aos 6º, 7º, 8º e 9º anos e a estrutura do sumário favoreceu a análise na busca das ocorrências da MCC e dos contextos em que essa foi abordada, com exceções nos livros da A3 e da A4.

A programação dos livros didáticos apresenta uma “rota comum” na abordagem da MCC, com alguns desvios que permitem estabelecer uma sequência didática entre as unidades de climatologia, urbanização e industrialização, globalização, relações internacionais, Oceania e regiões polares. Isso significa que os projetos editoriais partem da referência dos currículos e dos critérios do PNLD em primeiro plano para atender à legislação educacional, aos currículos oficiais e aos critérios de aprovação do PNLD. Superados esses requisitos, as editoras elaboram, com os autores, parâmetros acadêmicos e as atualizações oportunas, assim como quais são os diferenciais no projeto gráfico-editorial para atender à competitividade no mercado.

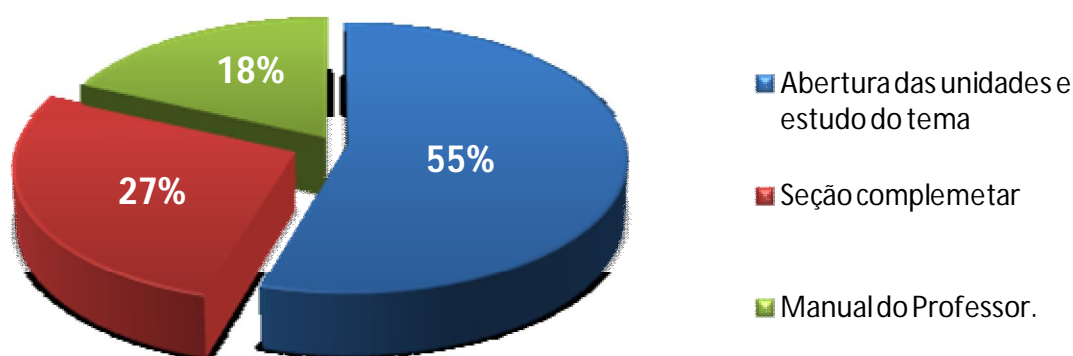
Nesse percurso, foi analisada a programação da abordagem da MCC nos livros didáticos do CCG destinados ao EFII e subdividido no 3º ciclo referente aos 6º e 7º ano e no 4º ciclo referentes ao 8º e 9º anos e seus respectivos eixos temáticos (PCN, 1997). A análise, então, identificou a compatibilidade entre o CCG e os Projetos Editoriais A1 a A4 evidenciando que a abordagem da MCC corresponde no 3º ciclo ao eixo “Estudo da natureza e sua importância para o homem” e, no 4º ciclo à “Modernização, modo de vida e problemática ambiental”. O mapeamento das unidades dos sumários dos livros didáticos contribui para expor os percursos em que foram localizadas as ocorrências de abordagem da MCC e, nesse caminho, ficou constatado uma evidente simetria entre os Projetos Editoriais que resultaram nos livros didáticos da A1 a A4 com base nos PCN’s do CCG.

Mas, também foram identificadas rupturas nessa simetria devido a reformulações dos Projetos Editoriais e das atualizações dos conteúdos. Conforme exposto, os PCN’s apresentam defasagens e o PNLD no Edital 006/2011 orienta as Editoras a desempenharem sua autonomia na atualização dos avanços da ciência. Com relação a mudanças nas sequências didáticas a pesquisa identificou, por exemplo, unidade de climatologia prevista no 6º ano deslocada para o livro do 8º ano, porém, essas rupturas são exceções.

Como foi possível notar, a abordagem da MCC está exposta a desafios e dificuldades, pois se refere a um tema ambiental e controverso a ser desenvolvido em um sistema de ensino disciplinar. Nessa condição, incluir a MCC exige, além de um “espaço físico” na grade curricular ou, nos projetos editoriais, novas relações entre o conhecimento que permita incluir incertezas, dúvidas e a diversidade de saberes de maneira integrada. Nesse sentido, a Geografia tem enfrentado os desafios na abordagem dos temas ambientais, sobretudo nos livros didáticos. Nesse processo emergem os limites e os problemas, mas também as suas contribuições e os avanços. Assim, a Geografia, e mais especificamente o CCG, inclui a MCC na programação de conteúdos dos livros didáticos, partindo de suas possibilidades e dos limites disciplinares.

A análise identificou dificuldades de estabelecer conexões entre a abordagem da MCC e as unidades dos livros didáticos, evidenciando isolamentos e descontextualizações. Para dimensionar esse aspecto foram analisadas três seções comuns nas amostras (A1-A4): i) abertura das unidades e estudo do tema; ii) seção complementar; e iii) manual do professor. O resultado foi organizado no Gráfico 04, a seguir.

GRÁFICO 04 - PROJETO EDITORIAL: CONTEXTO DE ABORDAGEM DA MCC



FONTE: PRADO-SANTOS (2017).

O Gráfico 04 representa um total de 44 ocorrências da MCC nos livros didáticos A1-A4. Distribuído de acordo com as seções do projeto editorial, o resultado revelou que a



maior parcela (55%) inseriu-se na seção de “Abertura das unidades e estudo do tema”, onde se concentram os textos principais e onde se concentra a maior participação dos autores do livro didático na transposição do saber científico em um saber a ensinar. A seção de abertura das unidades e estudos do tema é denominada, no segmento editorial, como “âncora”, justamente para articular as demais seções da própria unidade. De maneira geral, as unidades de abertura apresentam uma imagem (fotografias, obras de arte, gráficos, mapas, infográficos, dentre outras ilustrações) que contribua para representar o tema da unidade, além de questões que convidam o aluno a apresentar os seus conhecimentos prévios sobre o tema da unidade, e o texto principal redigido pelo próprio autor do livro didático.

A “Seção complementar” soma (27%) das ocorrências e esse dado indica dificuldade de conexão da MCC na unidade e/ou que maior é a propensão à descontextualização, uma vez que nessa seção há a tendência a delegar à interpretação da MCC à influência e à determinação do entorno da noosfera. Isso significa que, nesse contexto, são reproduzidos textos na íntegra ou trechos de publicações dos meios de comunicação ou de relatórios de agentes globais que servem para complementar a unidade principal ou, ainda, quando o assunto não foi abordado na unidade.

A menor parcela (18%) refere-se às ocorrências localizadas no Manual do Professor (MP) e sua contribuição para a transposição didática também demonstrou fragilidades, sobretudo devido ao isolamento, distanciando a pesquisa e o ensino.

A análise panorâmica da compatibilidade entre o currículo do CCG e o projeto editorial dos livros didáticos (A1-A4) indica, predominantemente, a correlação entre os conteúdos e as sequências didáticas. Por outro lado, foram observadas eventuais rupturas com inversão nas sequências didáticas e desproporção da frequência de abordagem da MCC entre os livros, concentrada a abordagem no livro do 9º ano e a ausência e insuficiência no livro do 7º ano. Esse panorama expõe, no decorrer dos livros didáticos A1-A4 isolamentos entre os conteúdos, entre os capítulos e entre as unidades, caracterizando processos de descontextualização. Para investigar com maior aproximação esses dados preliminares, o próximo item analisa pontualmente cada uma das 44 ocorrências para examinar aspectos específicos da transposição didática e consequências na abordagem da MCC.

## 6.2 ANÁLISE DO PROCESSO DE DESSINCRETIZAÇÃO DA MCC

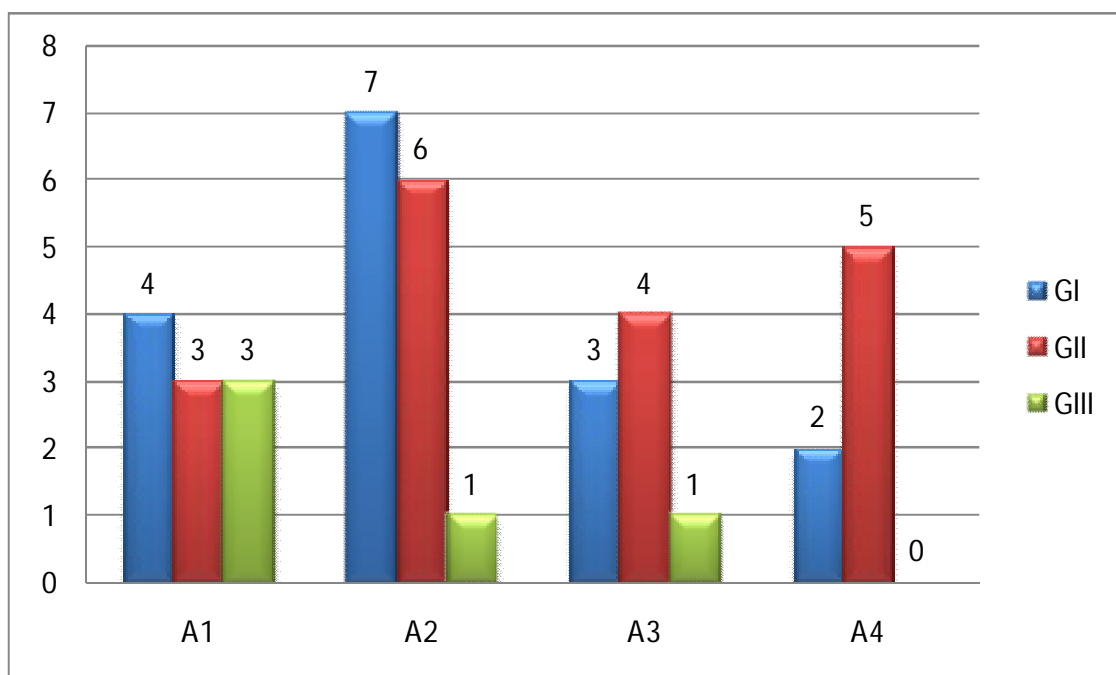
De acordo com Chevallard (1991), a transposição didática resulta no inerente processo de dessincretização do saber científico para o saber a ensinar; isto é, o saber está exposto a mudanças no decorrer da transposição didática. Esse processo se caracteriza de maneira mais acentuada ou atenuada diante da atuação da noosfera. Então, portanto, a maior ou menor compatibilidade entre o saber científico e o saber a ensinar está relacionada às decisões epistêmicas, didático-pedagógicas e políticas na elaboração dos currículos e dos livros didáticos. Dentre os processos simultâneos relativos à dessincretização, esta pesquisa analisa a despersonalização e a descontextualização referente à abordagem da MCC nos livros didáticos de Geografia.

### 6.2.1 Processo de despersonalização (A1-A4)

Para analisar o processo de despersonalização da MCC, esse item estabelece que isso ocorre quando houver: i) predomínio da influência de referências do entorno do Grupo I e do Grupo I, priorizando referências dos meios de comunicação e dos agentes globais; e ii) restrição de referência do Grupo III: limitando ou anulando o saber científico ou a referência aos mesmos.

A análise identificou o predomínio dos Grupos I e II e uma menor atuação do Grupo III, conforme demonstrado no gráfico a seguir:

GRÁFICO 05 - ATUAÇÃO DO ENTORNO GRUPO I, II E III NA ABORDAGEM DA MCC



FONTE: PRADO-SANTOS (2017).

Foi identificada uma quantidade representativa de reprodução dos meios de comunicação subsidiando a abordagem da MCC nos livros didáticos, tais como: textos de revistas, de jornais, de *sites* e de *blogues*, além de indicação de filmes e de documentários.

As ocorrências do Grupo I mostraram-se frequentemente associadas a textos catastróficos e sensacionalistas ao abordar a MCC nas ocorrências: 01, 02, 04, 07, 28 e 29 com uso de expressões de impacto como *“ilhas estão sendo engolidas pelos oceanos”*; *“manter o carbono do chão”*, *“o nível do mar está subindo rapidamente e ameaça cidades litorâneas e ilhas”*; *“geleiras estão derretendo e desaparecendo”*. Também sob perspectivas dramáticas, as ocorrências 17, 22 e 25 relacionam desastres envolvendo a poluição dos oceanos e a expansão de desertos com expressões como *“catástrofes eminentes”* e *“morte da Grande Barreira de Corais”*.

A A4 apresenta duas ocorrências associadas ao Grupo I. A ocorrência 35, relacionada ao desmatamento na Amazônia e ao AGA e a ocorrência 44, que utiliza

termos sensacionalistas como “Batalha por água” e terminologias como “aquecimento climático”, aumentando o pluralismo de termos utilizados para tratar do AGA.

Considerando ainda o Grupo I de maneira comum nos livros didáticos A1-A4, são indicados filmes e documentários nas ocorrências 02, 08, 13 e 18, mas restritos às seguintes opções: “A última Hora” e “Verdade Inconveniente” e “Um dia depois de amanhã”, que corroboram para a perspectiva da MCC como visão trágica sobre o destino da vida no Planeta. Todavia, a pesquisa não identificou, nos livros didáticos A1-A4, referências a recursos audiovisuais que encaminhassem ao debate da MCC. Para exemplificar documentários como “A Grande Farsa do Aquecimento Global” (*The Great Global Warming Swindle*), produzido pelo britânico Martin Dukin, lançado em 2007, ou o documentário “Cool it”, do climatologista dinamarquês Bjorn Lomborg, apresentam argumentos de cientistas como o físico Freeman Dyson, da Universidade de Princeton, que contribuem para evidenciar controvérsias e fomentar a discussão do tema.

O Grupo II, referente aos agentes globais, como a ONU e o IPCC, consta nas ocorrências 05, 16, 18, 20, 21, 23, 27, 29, 32, 39, 41, 40, 42, 43 e 44 em citações diretas e indiretas relacionadas à abordagem da MCC a temas como globalização, geopolítica e relações internacionais, valorizando esses agentes e suas propostas de mitigação e adaptação diante a previsão de desastres atribuídos à MCC. Nessas ocorrências referenciam Relatórios de Desenvolvimento Humano na ONU, Conferências Mundiais de Meio Ambiente (tais como: Rio-92, Rio+10, Rio+20), Protocolo de Kyoto, Relatórios de Conferências das Partes das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (COP) e Relatórios do IPCC.

A análise identificou e evidencia o alinhando da abordagem da MCC de maneira circular entre os agentes globais, utilizando a mesma fonte de referência, nesse caso, o relatório AR4, do IPCC. As apropriações de relatórios da ONU e IPCC geram publicações variadas que são frequentemente referenciadas na abordagem da MCC nos livros didáticos, tais como na ocorrência 16, que exalta agentes globais como a SDSN<sup>72</sup>,

---

<sup>72</sup> A rede SDSN global, idealizada por Ban Ki-Moon, secretário geral da ONU, é composta por especialistas da academia, da sociedade civil e de empresas que têm como missão identificar e apoiar a articulação de atores que buscam soluções para a implementação dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS). No Brasil, a mesma rede concentra esforços na SDS Amazônia. Disponível em: <<http://www.sdsn-amazonia.org/pt-principal>>. Acesso em 25 de Julho de 2017.

instituição internacional vinculada à ONU para o Desenvolvimento Sustentável em parceria com o Estado da Amazonas, com o Centro Estadual de Mudanças Climáticas (CECLIMA). Embora a fonte de referência tenha sido composta por agentes do Grupo II e III, prevalecem dados da ONU e do IPCC. Da mesma maneira, a ocorrência 20 faz referência ao “Atlas das Mudanças Climáticas”, de autoria de Dow e Downing (2007), publicação baseada no relatório AR4, do IPCC e com prefácio de Bo Kjellén<sup>73</sup>. A análise identificou também a elaboração de mapas e de gráficos a partir do AR4, do IPCC, a exemplo da ocorrência 32, que inclui, em paginação dupla no livro didático, um mapa-múndi referente a “Emissões de CO<sub>2</sub> *per capita* de 2007”<sup>74</sup> (A4, 9º ano, p. 320).

Por outro lado, além da exclusividade das fontes de referência, a imprecisão das mesmas fontes acentua o processo de despersonalização, como nas ocorrências 27 e 29, em que as citações de “*cientistas afirmam...*” e de “*pesquisas mostram...*” não identificam os autores, fontes de referência e contextos, ampliando a distância entre pesquisa e ensino.

O Grupo III apresenta as ocorrências 03, 09, 11, 15 e 30 e valoriza as FCN, as controvérsias e as incertezas na abordagem da MCC. Embora tenham uma menor frequência e estejam isoladas no Manual do Professor quando comparadas ao Grupo I e II, isso demonstra, em termos qualitativos, contribuições relevantes para a discussão da MCC. Na ocorrência 03 consta a distinção entre tempo geológico e histórico; a ocorrência 09 exalta que a abordagem da MCC requer discussões e a ocorrência 15 destaca a importância das abordagens ambientais a partir de novas racionalidades. Já as ocorrências 11 e 30 vinculam a MCC às pesquisas do Programa Antártico Brasileiro — Proantar<sup>75</sup>, estabelecendo relações com as FCN.

O processo de despersonalização na abordagem da MCC na A4 é peculiar quando comparado às amostras A1, A2 e A3. Na A4, a referência ao entorno é pouco expressiva, e a maior frequência está relacionada ao Grupo II. O autor se apropria das fontes de

---

<sup>73</sup> Bo Kjellén, ex-embaixador da Suécia e negociador-chefe da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC).

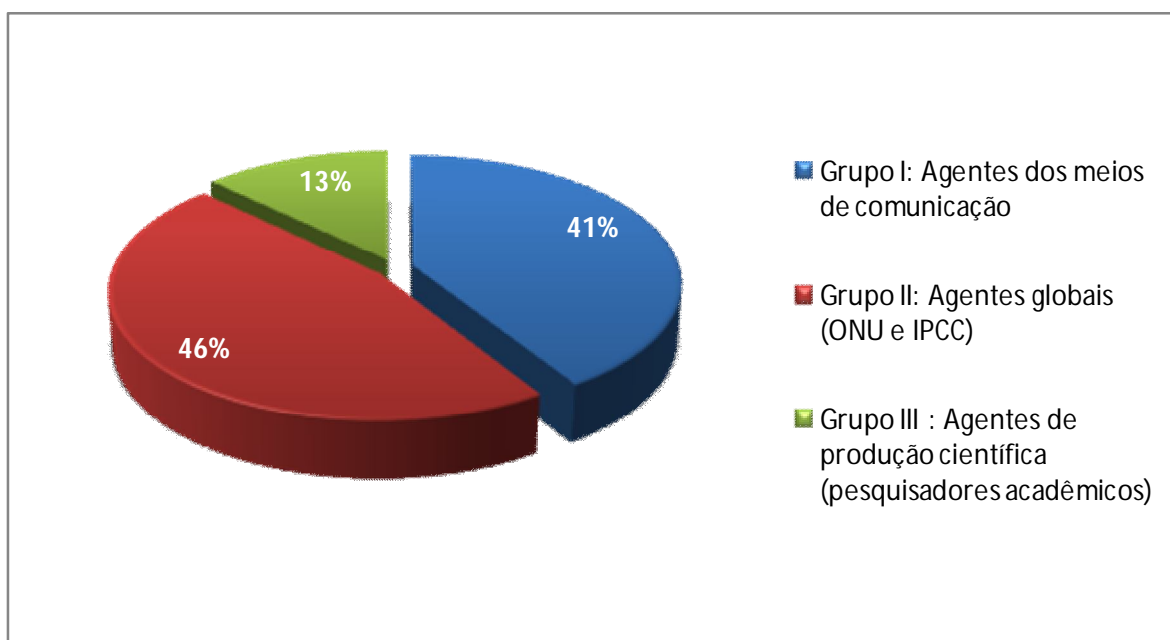
<sup>74</sup> ONU: Divisão de Dados Estatísticos. Disponível em: <<https://unstats.un.org/home/>>.

<sup>75</sup> Proantar — Programa Antártico Brasileiro. Disponível em: <<https://www.mar.mil.br/secirm/portugues/proantar.html>>.

referência da ONU e do IPCC na elaboração de textos autorais sobre o tema, para então apresentar os achados nos livros didáticos, no entanto a ausência de referências do Grupo III implica restrições diante da importância de aproximar a pesquisa do ensino.

O resultado da análise evidenciou que, do total de 44 ocorrências, 36 referenciam o Entorno e demonstra o predomínio dos Grupos I e II, que juntos, somam 87%. Por outro lado, a representatividade do Grupo III revela-se insuficiente, somando 13% do total de referências, conforme indicado no Gráfico 06.

GRÁFICO 06 - PARTICIPAÇÃO DOS AGENTES DO ENTORNO NA ABORDAGEM DA MCC (A1-A4)



FONTE: PRADO-SANTOS (2017).

A influência dos Grupos I e II acentua o processo de despersonalização do saber científico quando não são referenciadas as fontes originais, seja devido à ausência da citação dos autores-pesquisadores ou mesmo dos institutos de pesquisa de origem. Com isso, o saber a ensinar torna-se despersonalizado diante a sua autoria, história, contextos e problemáticas (CHEVALLARD, 1991). Além disso, a linguagem dos textos dos Grupos I e II é incompatível com o texto didático e esse é um aspecto crítico quando há excessivo

uso de metáforas, imprecisão conceitual ou mesmo divergências (KRASSILCHIK & MARANDINO, 2004).

Tanto o Grupo I quanto o Grupo II consistem em fontes de referência que não apresentam necessariamente fundamentos que expliquem a MCC em sua dimensão geográfica ou ambiental. No geral, as notícias apresentadas no Grupo I são sensacionalistas e, no Grupo II, se restringem à explicação da hipótese do AGA, limitando ou encerrando possibilidades de discussão do tema. O Grupo III, embora apresente contribuições, demonstrou atuação insuficiente, desarticulada e concentrada no Manual do Professor.

De acordo com os critérios do Edital nº 006/2011, o CCG deve apresentar no processo de transposição didática, seus fundamentos. Estão citados a relação entre a sociedade e a natureza, o espaço-tempo e a escala. Ocorre, contudo, que a abordagem da MCC reproduzida diretamente do Entorno no livro didático comprometeu a capacidade da Geografia em explorar sua potencialidade e houve negligência ou ausência de fundamentos na abordagem da MCC.

Diante das dificuldades acentuadas pelo processo de despersonalização, a pesquisa investiga, no próximo item, as 43 ocorrências e as consequências cumulativas ao longo do processo de transposição didática, em especial, que comprometem atuação a do CCG.

#### 6.2.2 Processo de descontextualização (A1-A4)

A compreensão da MCC enquanto um tema ambiental, controverso e discutível demanda por uma abordagem dos livros didáticos de Geografia requer à atuação contextualizada e articulada dos seus fundamentos. Assim, a análise investiga a escala de abordagem da MCC, da relação entre as FCN e as FCA na distinção dos fenômenos climáticos (AGA e MC) e a perspectiva atribuída à MCC diante das controvérsias e das incertezas, conforme indicado:

— *A escala de abordagem da MCC*: Se prioriza a escala local, regional, global ou estabelece relações sistêmicas entre as mesmas; assim como as escalas de tempos geológicos e históricos;

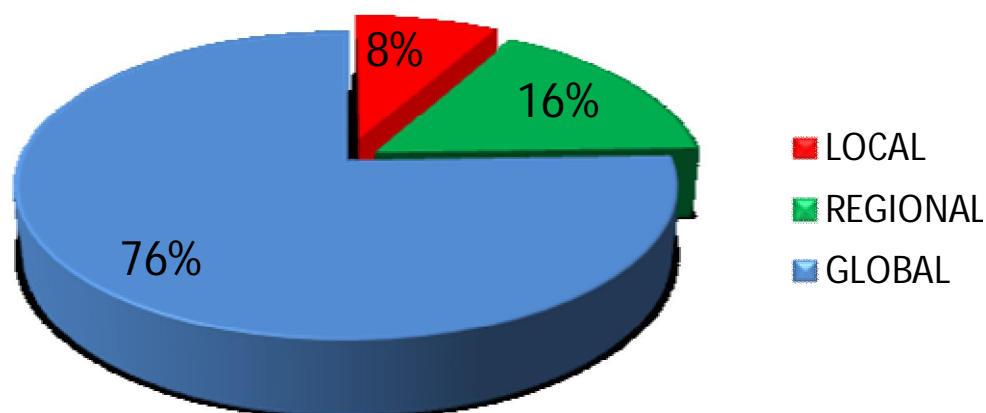
— *A relação entre as FCA e as FCN*: Se há distinção dos fenômenos climáticos (AGA e MC); e

— *Perspectiva atribuída à MCC*: Se predomina um consenso aparente ou as controvérsias e incertezas sobre o tema.

#### 6.2.2.1 A escala de abordagem da MCC

Os projetos editoriais dos livros didáticos do CCG apresentam a estratégia comum de organizar os conteúdos hierarquizados do local para o global, de tal maneira que o EFI se dedica ao estudo do lugar e EFII volta-se ao estudo regional e global (PRADO-SANTOS, 2008). Essa estratégia foi constatada também nos livros didáticos de A1 a A4. Ocorre, no entanto, que distribuir os conteúdos nos livros do 6º ao 9º ano demanda relações sistêmicas entre as escalas dos fenômenos abordados e, quando essa relação é negligenciada, acontece, dentre outros problemas, ausência de conexão entre os livros, unidades e temas resultando na excessiva fragmentação do conhecimento e descontextualização. A pesquisa quantificou, do total de 43 ocorrências qual escala foi aplicada na abordagem da MCC e consolidou o resultado no Gráfico 07.

GRÁFICO 07 - ESCALA DE ABORDAGEM DA MCC (A1-A4)



FONTE: PRADO-SANTOS (2017).



A escala de abordagem da MCC é predominantemente global e corresponde a 76% do total de ocorrências concentrando-se no 9º ano, sobretudo nas unidades relacionadas à globalização, às relações internacionais e à geopolítica. A escala regional representa 16% e a escala local 8%. Foram classificadas como escala global as ocorrências em que estava explícito “escala global” e termos como “clima global”, “clima do Planeta”, “clima mundial” e “aquecimento do Planeta”.

A escala regional corresponde a 17% e refere-se aos estudos na Amazônia, Ártico, Antártida e Groelândia, afirmando estereótipos de divulgação dessas regiões como símbolos globais relacionados à MCC. Assim, embora a análise tenha classificado as ocorrências 08, 10, 16, 24, 25, 29, 30 e 35 como abordagens da MCC em escala regional, essas estão apresentadas sob a perspectiva do discurso global ao tratar do desmatamento na Amazônia e do degelo nas regiões polares. Importa destacar esse aspecto, porque não basta citar como exemplo uma região para caracterizar a abordagem regional. Para tanto, a abordagem deve partir de métodos que efetivamente exponham o estudo da região em primeiro plano, para então estabelecer relações com as demais escalas.

Da mesma maneira, aplica-se às ocorrências 21, 28, 31 e 41 a abordagem da MCC em escala local, que representa 8%. Tais ocorrências referenciam lugares para exemplificar consequências atribuídas à MCC tais como: inundações em áreas urbanas e avanço do nível no mar em áreas costeiras, etc. Entretanto, é necessário estabelecer conexões entre as escalas para a compreensão da climatologia geográfica, mas esse fundamento mostrou-se insuficiente e/ou ausente nos livros didáticos de A1 a A4. Apenas a ocorrência 12 e 38 citaram a relação entre as escalas local-regional-global. A ocorrência 12 articula a dinâmica natural da vegetação e clima, estabelecendo interdependência entre as escalas. Já a ocorrência 38 explicou a escala à correspondente manifestação dos fenômenos climáticos, e destacou que a poluição atmosférica, por exemplo, pode desencadear respostas ambientais diversas como o AGA em escala global, na escala regional chuva ácida, e na escala local ilha de calor e inversão térmica.

A prevalência da escala global, seguida de insuficientes abordagens das escalas regional e local, torna-se crítica devido à ausência de conexão entre as mesmas. Essa inconsistência favorece a reprodução de discursos hegemônicos que distanciam e

inviabilizam a compreensão da MCC a partir de problemas contextualizados (ZANGALLI JUNIOR e SANT'ANNA NETO (2011). A não identificação com o tema da MCC reduz a oportunidade de aprendizagem a partir de relações significativas com o conhecimento, sobretudo necessária aos temas ambientais.

Ocorre, contudo, que os livros didáticos A1 a A4 projetam consequências atribuídas a MCC a partir da escala global, sem, no entanto, estabelecer estudos regionais e locais para avaliar os fatores naturais e sociais atuantes, bem como dimensionar a magnitude dos eventos. O problema dessa generalização está evidenciado nas ocorrências que relatam o aparecimento e o desaparecimento de ilhas, o aumento ou a diminuição da camada de ozônio, o avanço no nível do mar nas áreas costeiras, o derretimento das geleiras, o desequilíbrio do regime de chuvas, a extinção de espécies da fauna e da flora, dentre outras destituídos de dimensão espacial e temporal que estabeleça a duração e abrangência desses fenômenos. Tal abordagem é propícia e vulnerável à construção de discursos catastróficos, recorrentes nos meios de comunicação.

Desse ponto de vista, a abordagem da MCC nos livros didáticos não contribui e não responde à expectativa do próprio PNLD sobre a função do CCG em desenvolver a capacidade do aluno atuante como sujeito histórico e social, com habilidades e atitudes para o exercício da cidadania, capaz de participar ativamente de um mundo complexo e contraditório, compreendendo seu significado (Edital nº 006/2011, PNLD, p. 61-62). Para tanto, torna-se essencial ativar a importância da relação da escala espaço-tempo enquanto um pré-requisito para a abordagem da MCC e para tantos outros conhecimentos.

A análise identificou conteúdos desarticulados nos livros didáticos A1 a A4, que, potencialmente, contribuem para a abordagem da MCC, porém quando isolada em unidades longínquas anula sua funcionalidade. Essa situação demonstra que o CCG, embora apresente um vasto repertório de conteúdos, não os explora apropriadamente devido à fragmentação dos projetos editoriais e à dificuldades na elaboração e integração desses conteúdos. Ao longo da leitura dos livros didáticos, diversos trechos anunciavam problemas inevitáveis devido à fragmentação e à dispersão, sobretudo, de fundamentos que explicam as escalas de tempo geológico e do tempo histórico aplicada ao estudo do clima que impacta de forma negativa a abordagem da MCC. O trecho a seguir exemplifica

conteúdos necessários para a compreensão da MCC, porém desarticulados da abordagem do tema:

Houve ainda muitas mudanças no clima. Várias espécies animais desapareceram, e outras evoluíram. A Terra mudou muito e continua se transformando. (...) Para reconstruir a história da Terra, especialistas em geologia e paleontologia estudam rochas e fósseis em busca de elementos que possam desvendar a origem, a história e a estrutura do planeta. Os geólogos conhecem a estrutura das rochas e em que tipo de clima elas se formaram. Assim, ao estudar determinada área e analisar as rochas ali presentes, esses profissionais são capazes de concluir se naquele local havia um deserto, uma geleira ou uma região chuvosa (A2, 6º ano, p. 27) (...) Sabe-se que os anos se somam em décadas, as décadas em séculos e os séculos em milênios. Esse é chamado tempo do ser humano ou tempo histórico. O tempo também pode ser compreendido pensando-se na idade da Terra, o chamado tempo da natureza ou tempo geológico. Medido em milhões e bilhões de anos, esse tempo começa muito antes de os seres humanos habitarem o planeta. Os cientistas calculam que a Terra surgiu há mais ou menos 4,6 bilhões de anos. Por isso, comparando o tempo histórico e o tempo geológico, pode-se dizer que o primeiro é um tempo curto, e o segundo, um tempo longo (A2, 6º ano. p. 84).

A ausência de fundamentos envolvendo a escala na relação espaço-tempo gera dificuldade de entender a duração dos fenômenos climáticos, que são diversos entre dias e eras geológicas. Tal situação limitou a compreensão da ocorrência 01 sobre a dinâmica na natureza com o “*surgimento e desaparecimento de ilhas*” ou, ainda, na análise crítica da ocorrência 02, na exibição do filme, quando não distingue exageros cinematográficos aplicados à escala e dimensão dos fenômenos climáticos e meteorológicos. Com menor frequência as ocorrências 03, 09 e 11 apresentam abordagens da MCC que distinguem a escala geológica e a escala histórica, porém essa explicação está restrita ao Manual do Professor.

Conforme apresentado no capítulo 04, a escala consiste em um fundamento geográfico previsto nos PCN (1997) e ratificado na BNCC (2017). A escala refere-se a um pré-requisito para entender a atuação das FCN e das FCA, assim como para compreender a coexistência de tempos desiguais, operando em um mesmo espaço (SANTOS, 2004).

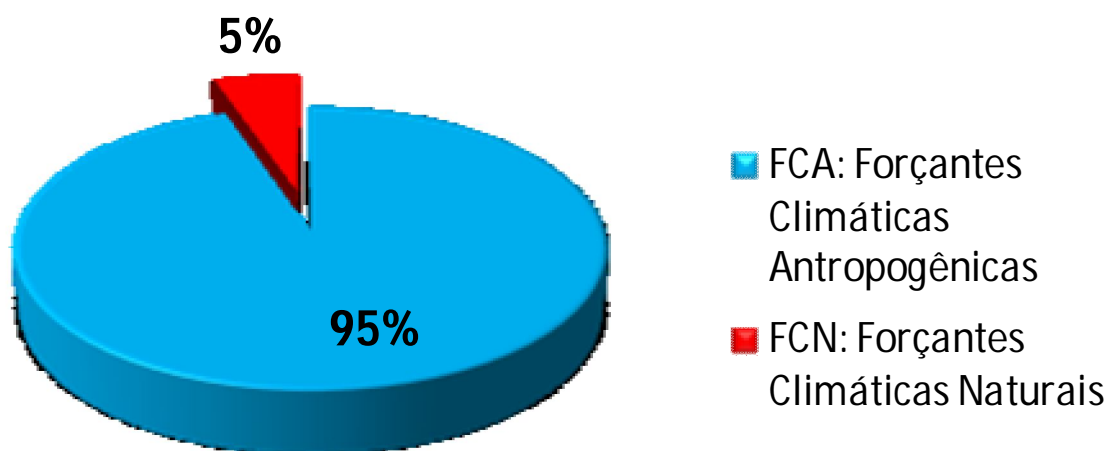
A desarticulação entre o local e o global nos livros didáticos do CCG enfraqueceu a abordagem da MCC e consiste em um aspecto crítico, uma vez que essa relação, nesse campo de conhecimento, deve ser tratada como princípio elementar. Cumpre, portanto, ao CCG garantir, no processo de transposição didática, a aplicação adequada do conceito de escala para subsidiar a abordagem da MCC, dentre outros temas.

### 6.2.2.2 A distinção entre AGA e MC

Conforme exposto no capítulo 02 e mencionado ao longo desta pesquisa, o AGA refere-se à hipótese hegemônica que afirma o aumento da temperatura global devido à atuação das FCA, sobretudo a emissão de GEE e, mais especificamente, o  $\text{CO}_2$ . A MC, por sua vez, está associada às FCN, que se manifestam, especialmente, em escalas de tempo geológico. É possível que o AGA desencadeie uma MC na atualidade, porém a ciência apresenta incertezas e controvérsias sobre causas e consequências e, desse ponto de vista, o tema não apresenta um consenso. De acordo com a TTD o saber científico deve apresentar compatibilidade com o saber a ensinar e, nesses termos, cumpre aos livros didáticos expor os diferentes argumentos, as controvérsias, as incertezas, assim como a distinção e a relação entre AGA e MC.

A distinção entre o AGA e MC revela-se nos argumentos vinculados às FCA e-ou às FCN foram avaliadas, dentre as 44 ocorrências, quais delas prevaleciam para explicar as causas ou as consequências desses fenômenos climáticos. O Gráfico 08, a seguir, indica que 95% dos argumentos presentes nas ocorrências estão fundamentados nas FCA, enquanto 5% incluem as FCN. A ênfase atribuída às FCA indica alinhamento à hipótese do AGA.

GRÁFICO 08 – ARGUMENTAÇÃO DA MCC: FCA X FCN (A1-A4)



FONTE: PRADO-SANTOS (2017).

Privilegiar as FCA alinhando a hipótese do AGA contraria os critérios do PNLD uma vez que esse prescreve que os livros didáticos devem evitar um “[...] padrão hegemônico de conduta da sociedade, evitando visões distorcidas da realidade e a veiculação de ideologias antropocêntricas e políticas, ou ambas” (Edital nº 006/2011, PNLD, p. 62).

O percentual de 5% das FCN na abordagem da MCC indica que houve descon sideração ou ausência desses fatores que compõem o sistema climático. As exceções foram identificadas, por exemplo, nas ocorrências 03 (ao tratar do balanço de radiação), 11 (ao explicar a relação atmosfera-oceano) e 17 (ao tratar da mudança físico-química dos oceanos)<sup>76</sup>. Contudo, tais ocorrências mostram-se insuficientes para promover questões, reflexões e debates sobre o tema a partir de suas controvérsias, incertezas e diversidades de argumentos que caracterizam o repertório atual da MCC.

O processo cumulativo de fragilidades na abordagem da MCC alia-se à perspectiva geopolítica, que concentra explicações dos fenômenos climáticos associados às FCA e à atuação dos agentes globais. Ao assumir essa interpretação, os livros didáticos A1 a A4 destacam que os países emergentes, incluindo o Brasil, estabeleçam metas para conter o “*aquecimento climático do planeta*”<sup>77</sup>, pois nas últimas décadas esses mesmos países dobraram as emissões de CO<sub>2</sub> e, em números absolutos, já poluem tanto quanto os países ricos. Desse ponto de vista, e de maneira comum, as ocorrências 04, 05, 06, 07, 10, 12, 14, 16, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 26, 27, 31, 32 e 33 enfatizam as FCA quanto à emissão de CO<sub>2</sub> exaltando termos catastróficos como “*irreversíveis, jamais e incontestáveis*”, alinhados às previsões do IPCC. A ocorrência 27 afirma, com os dados do IPCC, que haverá elevação do nível do mar nos próximos “mil anos” caso os governos não atuem para resolver a situação ainda neste século. Diante a essa abordagem, as unidades de abertura dos livros didáticos intensificam a relevância do CO<sub>2</sub>, a exemplo da

---

<sup>76</sup> De acordo com Campos (2014), os oceanos exercem uma importância fundamental na regulação da temperatura global. Os oceanos representam uma fonte de regularização do sistema climático global, porém não sozinho, mas acoplado à dinâmica da atmosfera. Assim, a circulação oceânica global é movida pelas diferenças de densidade das águas dos oceanos e está relacionada à variação de temperatura e salinidade entre as águas superfícies e profundas das correntes marítimas (CAMPOS, 2014).

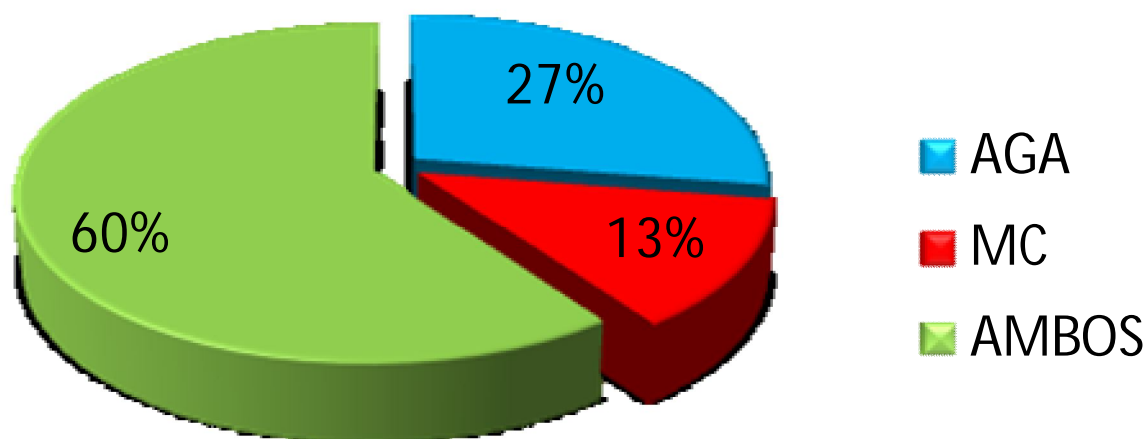
<sup>77</sup> Considerando o contexto, entende-se que o termo “aquecimento climático do planeta” seja equivalente ao termo “aquecimento global”.

ocorrência 38, que apresenta um mapa em anamorfose<sup>78</sup>, ressaltando as emissões mundiais de CO<sub>2</sub> assim como subtítulos na ocorrência 33 “Planeta Terra em Perigo”, inclusive afirmando o CO<sub>2</sub> como um gás tóxico, sem, antes, no entanto, ponderar em quais circunstâncias, assim como qual a importância desse mesmo gás para a manutenção e equilíbrio da Biosfera.

No decorrer das investigações a pesquisa identificou diversos termos para tratar da MCC. As ocorrências oscilam na utilização dos termos AGA e MC, dentre outros, tais como a ocorrência 23 (condições climáticas atuais), ocorrência 26 (desequilíbrios em escala global) ou na ocorrência 44 (aquecimento climático). Diante da polissemia a pesquisa classificou três grupos que aplicaram literalmente esses termos ou enquadraram-se dentre as seguintes opções: i) aquecimento global: AGA; ii) mudanças climáticas: MC; e iii) ambos: aquecimento global e mudanças climáticas.

Do total de 44 ocorrências, 13% afirmam o termo MC, 27% AGA e 60% utilizam ambos (AGA e MC) conforme demonstrando no Gráfico 09 a seguir:

GRÁFICO 09 - CARACTERIZAÇÃO DA ABORDAGEM DA MCC (A1-A4)



FONTE: PRADO-SANTOS (2017).

<sup>78</sup> Anamorfose: Representação cartográfica que altera o território dos países proporcionalmente ao fenômeno mapeado. Mapa Múndi - Emissão de CO<sub>2</sub> 9º ano, p. 184 e 185. L'Atlas du Monde Diplomatique. GRESH, Alain et al., 2010. Paris: Arnaldo Colin, 2010. p. 88.

O resultado expresso no Gráfico 09 indica a oscilação no uso dos termos e a dificuldade para definir, distinguir e aplicá-los nos livros didáticos A1 a A4.

As ocorrências 11, 14, 20, 31 e 34 somam o menor percentual, ou seja, refere-se a 13% das abordagens que utilizam o termo MC. Mesmo assim, contudo, a exemplo das ocorrências 14 e 34 evidencia a aplicação divergente, pois tais ocorrências descrevem AGA e não MC.

As ocorrências 04, 07, 09, 12, 21, 28, 29, 33, 35, 36 e 38 somam 28% com o termo AGA e sobressai o argumento FCA com ênfase no CO<sub>2</sub>. A maior parcela do gráfico, aquela com 59%, diz respeito às ocorrências 01, 02, 05, 06, 08, 10, 13, 16, 18, 19, 22, 23, 24, 26, 27, 30, 32 e 37, onde consta AGA e MC, ou seja, ambos os termos no mesmo trecho de ocorrência.

A análise evidencia a tendência a afirmações análogas para explicar AGA e MC utilizando os mesmos argumentos: as atividades antrópicas, os GEE e o CO<sub>2</sub>. Logo não há distinção entre esses conceitos nos livros didáticos, exceto nas ocorrências 39, 40, 41, 42 e 43 que atribuem a abordagem do AGA e MC para expor persistentes polêmicas, controvérsias e incertezas.

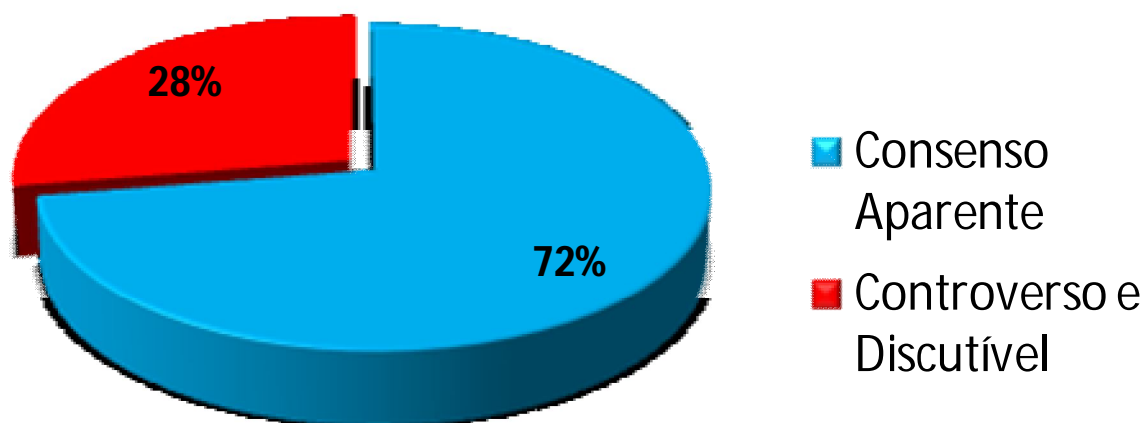
#### 6.2.2.3 A abordagem da MCC: o consenso aparente diante de um tema controverso e discutível

No item anterior foi exposto o predomínio de argumentos atrelados as FCA e vinculada à hipótese do AGA. O termo “consenso aparente” é utilizado nessa tese para expressar a abordagem majoritária da hipótese do AGA. Além disso, tal predomínio na abordagem da MCC indica a ausência ou a insuficiência de debate sobre as controvérsias, as incertezas, assim como a diversidade de perspectivas e de saberes na compreensão MCC.

Dentre o total de 44 ocorrências, a análise identificou possibilidades de discussões sobre controvérsias ou incertezas na abordagem da MCC nas ocorrências 02, 09, 25, 28, 29, 30, 36, 37, 38, 39 e 40. Já nas ocorrências 15, 35 e 38 essa verificação não se aplica e

em todas as demais ocorrências caracterizam a abordagem da MCC como um consenso aparente. Para melhor visualização o Gráfico 10 expressa que do total das 44 ocorrências, 72% direcionam a perspectiva de um consenso aparente e 28% encaminhou a abordagem da MCC enquanto um tema controverso e discutível.

GRÁFICO 10 - ABORDAGEM DA MCC: CONSENSO APARENTE X CONTROVERSO E DISCUTÍVEL (A)



FONTE: PRADO-SANTOS (2017).

O resultado de 72% confirma a tendência de abordagem da MCC com ênfase na hipótese do AGA e negligência as controvérsias, incertezas, assim como não explora suficientemente as FCN. Em algumas ocorrências inclusive contrariando os critérios do PNLD, posicionamentos ideológicos, a exemplo da ocorrência 34, utilizam expressões como “não há dúvidas sobre o AGA” e declara que pesquisadores que apresentam argumentos diferentes são “adversários da ciência” inviabilizando discussões.

Esse resultado de 72% permite concluir que a abordagem da MCC nos livros didáticos expõe um consenso aparente. Mas, ainda assim, cabe examinar com maior aproximação esse dado. A análise identificou nos livros didáticos da A1, A2 e A3, indícios que sugerem discretas ressalvas diante das polêmicas envolvendo o tema da MCC. Foram identificadas oportunidades que são, potencialmente, favoráveis à discussão do tema tais como na ocorrência 02, ao sugerir o debate sobre as causas da MCC, e na ocorrência 09, quando questiona a perspectiva da MCC como um tema sensacionalista. A



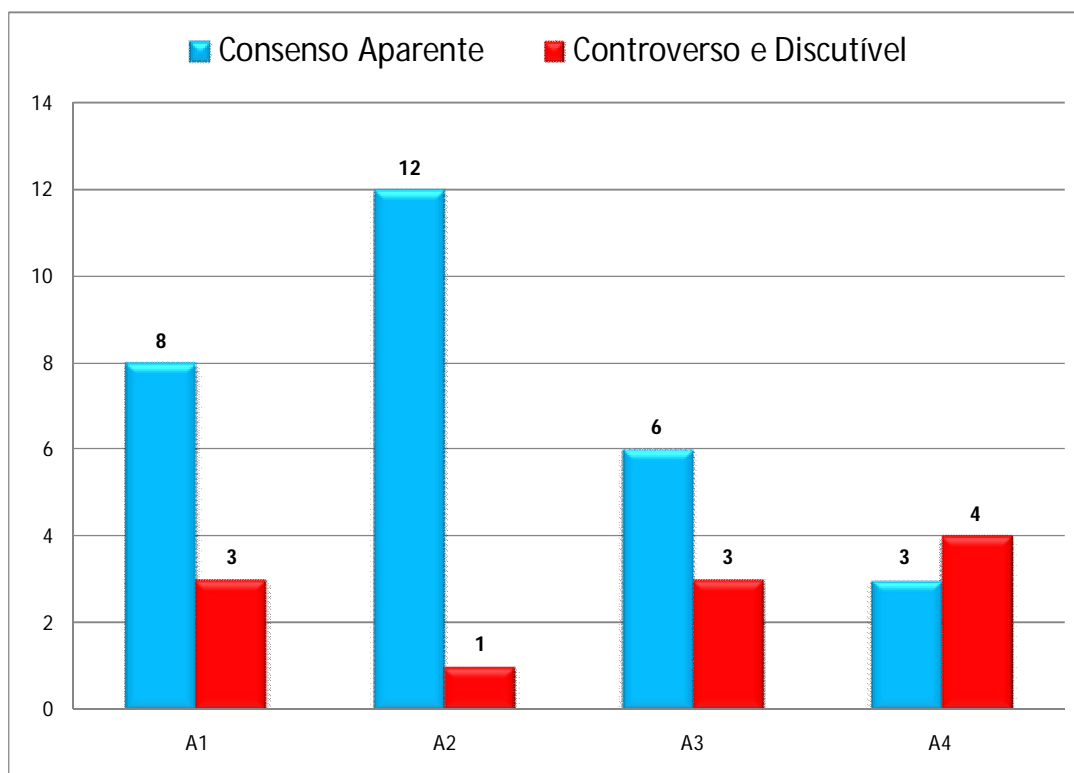
ocorrência 25 apresenta falhas nas previsões e nos dados obtidos e expõe a ciência como falível sugerindo discutir as incertezas e as controvérsias sobre a MCC.

Contudo, a parcela referente a 28% indicada no Gráfico 09 deve-se, em grande parte, à abordagem presente na A4. Importa ratificar que a A4, ao longo da análise, tem demonstrado distinção devido à ruptura de sequências didáticas, diferencial entre as categorias de base (ao escolher o ambiente), menor quantidade de referências do entorno e pelo fato de expor as controvérsias sobre a MCC. Tal aspecto é oportuno à análise, que identifica, em um universo controlado e padronizado, abordagens peculiares o que representa alternativas no momento da adoção dos livros didáticos.

Assim, a A4 destaca-se pela ênfase atribuída nas ocorrências 36, 37, 38, 39 e 40 à MCC enquanto um tema controverso e discutível. A ocorrência 39 cita o relatório de IPCC (AR4) e destaca que esse documento gerou muita discussão e na ocorrência 40 expõe o IPCC, mas explica as discussões entre os pesquisadores que concordam ou discordam dos argumentos sobre a AGA e a MC. Dentre as possibilidades consideradas, incluem-se desde os que questionam o AGA, até os que discordam sobre as projeções conservadoras, otimistas ou pessimistas sobre as consequências dos fenômenos climáticos.

O Gráfico 11 apresenta a participação de cada uma das Coleções A1 a A4, e revela que a A2 foi a que mais contribuiu para definir a abordagem da MCC enquanto um consenso aparente, seguida pelos livros didáticos da A1 e A3 que assume o mesmo posicionamento. A A4, por sua vez, também apresenta inclinações à abordagem da MCC como um consensual aparente, porém foi a que mais afirmou a abordagem da MCC como um tema controverso e discutível. Esse tensionamento, ainda que se incline à visão hegemônica, demonstra a relevância das rupturas e resistências ao expor a MCC a partir das controvérsias e incertezas caracterizadas como insuficientes nos livros didáticos analisados.

GRÁFICO 11- ABORDAGEM DA MCC: CONSENSO APARENTE X CONTROVERSO E DISCUTÍVEL (B)



FONTE: PRADO-SANTOS (2017).

O predomínio de um consenso aparente nos livros didáticos A1 a A4 apresenta limites e problemas na abordagem da MCC enquanto um tema ambiental, controverso e discutível. Esse resultado caracteriza fragilidades, pois encerra possibilidades de discussão sobre a MCC a partir de diferentes perspectivas científicas, reduz ou elimina oportunidade de estudos contextualizados a partir dos lugares, incluindo outros saberes, experiências e vivências cotidianas necessária à compreensão da relação entre a sociedade e a natureza, inerente aos temas ambientais (PRADO-SANTOS, 2014).

Essa pesquisa expôs que o sistema climático apresenta funcionamento caótico, complexo e instável, o que encaminha o tema para a dimensão das incertezas e das controvérsias. Nesse sentido, a abordagem da MCC nos livros didáticos rumo a um consenso aparente gera indagações diante aos avanços da própria ciência, pois embora haja um pensamento dominante, esse está exposto às controvérsias e incertezas que são

inerentes ao estudo dos fenômenos climáticos. Portanto, afirmações categóricas que encaminham a pretensas verdades, certezas e consensos, em princípio, já estão expostas a questionamentos.

A interpretação do consenso aparente está, sobretudo, baseada em dados do IPCC que são apropriados e divulgados entre agentes da noosfera. Uma das justificativas possíveis deve-se ao fato que a MCC inseri-se nas atividades científicas de grande porte, que agregam valor econômico e a político, priorizando estratégias descontextualizadoras, não comportando estratégias sensíveis aos lugares, às especificidades e à dimensão humana do tema (LACEY e MARICONDA, 2014).

Conforme declarado ao longo dessa pesquisa, o objetivo dessa tese não consiste em confirmar ou refutar os dados do IPCC, mas, em investigar fatores, elementos e agentes que influenciam ou determinam um saber hegemônico que almeja afirmar-se como consensual nos livros didáticos. Nesse sentido, torna-se questionável os motivos e a eficiência dessa definição no processo de transposição didática.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa investigou a MCC enquanto um tema ambiental, controverso e discutível. No decorrer das investigações foram identificadas exclusividades e predomínios, insuficiências e ausências, o que remete à obtenção de um conjunto de evidências, de indícios e de novas questões sobre a influência e a determinação dos fatores, dos elementos e dos agentes que atuam na definição da abordagem da MCC nos livros didáticos.

A questão-problema que motivou a pesquisa concentrou-se em entender quais são os limites e as possibilidades de abordagem da MCC nos livros didáticos de Geografia, partindo do pressuposto que essa ocorrência afirma-se em um sistema de ensino disciplinar, universalista e que opera com saberes científicos aceitos como consensuais. Assim, foi estabelecido como objetivo geral, investigar qual é a abordagem da MCC nos livros didáticos de Geografia do Ensino Fundamental II aprovados pelo PNLD em 2014, atrelado aos seguintes objetivos específicos:

- indicar quais aspectos do componente curricular da Geografia (CCG) direcionam ou são compatíveis com os projetos editoriais dos livros didáticos do PNLD;
- analisar quais são os processos relativos à transposição didática que atuam na abordagem da MCC nos livros didáticos de Geografia;
- identificar se predominam argumentos sobre as FCN ou FCA e se há distinção quando trata de AGA e MC;
- verificar se os livros didáticos de Geografia contribuem para a abordagem da MCC enquanto um tema ambiental, controverso e discutível.

Os objetivos específicos correspondem a pontos de sustentação para explicar a questão geral aliada à escolha do referencial teórico e dos procedimentos metodológicos estabelecidos para investigar e analisar o problema dessa pesquisa.

Para compor o referencial teórico compatível a demanda da MCC enquanto um tema ambiental, contemporâneo e controverso foram selecionadas contribuições de distintos campos de conhecimento, teorias e métodos. As bases físicas para compreensão do sistema climático estão fundamentadas no campo das geociências e em suas especialidades, tais como: climatologia geográfica, geofísica, paleoclimatologia entre outras. As contribuições que incluem a sociologia, a educação, a economia, a filosofia e

também especializações no campo da didática, do currículo, da epistemologia, dentre outras. Importa destacar que esses campos agregam sentido, significado e afirmam o campo ambiental a partir da composição de diferentes áreas do conhecimento (LEFF, 2006). Além dos saberes científicos, essa tese ressalta o valor da diversidade dos saberes tradicionais e populares destacando os impactos e os problemas para a formação acadêmica e social quando os mesmos são negligenciados.

A TTD (Chevallard, 1991) refere-se a um dos eixos de sustentação nos procedimentos metodológicos, pois estabelece elementos, fatores e agentes que atuam na trajetória de um saber científico para um saber a ensinar. Nesse processo, identificam-se dois momentos, ou seja, a transposição didática externa, que acontece na noosfera externa, e a transposição didática que acontece na noosfera interna aplicada às pesquisas dedicadas a investigar a relação professor-aluno e ensino-aprendizagem. Essa tese concentrou-se, então, na transposição didática externa, com ênfase no significado epistemológico do saber sobre a MCC transposto para o livro didático. Reconhecendo que a exclusividade da TTD limitaria a efetiva compreensão dos processos de produção e circulação dos saberes, a pesquisa incluiu outras categorias de análise e teorias, envolvendo a ciência, o currículo e o livro didático.

A transposição didática consiste em uma trama complexa marcada por diversos processos, elementos, fatores e agentes. Assim, o universo de investigação dessa tese definiu analisar com maior profundidade a noosfera externa e o Entorno, o CCG e o tema da MCC a partir de um enfoque epistemológico, porém atento à dimensão sociológica que define os conteúdos eleitos para compor o currículo e os livros didáticos.

Um dos primeiros procedimentos da pesquisa foi identificar quais critérios da noosfera externa são aplicados para legitimar o saber a ensinar, notadamente as MCC. Para tanto, recorreu-se ao referencial teórico e às políticas públicas, onde estão descritos os parâmetros e critérios dos PCN e dos Editais do PNLD que influenciam ou determinam a composição e programação da MCC nos livros didáticos. Uma vez identificados os critérios, ficou evidenciada a correlação entre o CCG, o PNLD e os projetos editoriais dos livros didáticos A1 a A4 confirmando que a escolha dos conteúdos não é aleatória, uma vez entendido que o currículo representa um instrumento de poder, de controle e de identidade na produção, na circulação e na transposição didática (SILVA, 2015).

Dentre os critérios afirmados para legitimar o saber a ensinar tem-se com prioridade e exclusividade referenciar o saber científico aceito e atualizado pela própria comunidade que o produz, a ciência. Tal critério, vigente em termos teóricos (TTD) e também no PNLD encaminhou a avaliação de possíveis ganhos e/ou perdas com essa definição, assim como, o quanto esses critérios mostravam-se rígidos ou flexíveis. Nesse sentido, a abordagem da MCC alinha-se ao ideal de um saber aceito pela comunidade científica e atual, privilegiando os saberes classificados como “verdade” e “certeza”, que evita expor a ciência a dúvidas. Dessa maneira, as controvérsias e incertezas sobre as MCC foram deliberadamente evitadas limitando a atuação do CCG assim como da função do livro didático, o que representa perdas significativas para a aprendizagem (CHOPPIN, 2004).

A partir dessa constatação, procurou-se entender o motivo da escolha desse encaminhamento. Dentre as justificativas constam a padronização e a normatização do sistema de ensino definido a partir de racionalidades conservadoras. As abordagens que geram rupturas nesse padrão expõem o sistema de ensino a questionamentos, e nessa direção, fragilizam o controle e do poder aplicado pela Educação. Logo, torna-se mais seguro e eficiente formatar e evitar rupturas que possam desestruturar o modelo instaurado. Mesmo assim, tem-se revelado tensões e conflitos que sugerem processos de transição e transformações, ratificando a característica dinâmica dos currículos (SACRISTÁN, 2000) e dos processos e produtos que dele derivam, como é o caso do PNLD e dos livros didáticos.

Essas disputas e negociações são realizadas pelos agentes da noosfera e embora prevaleçam às condições dominantes, tem-se, paralelamente, ainda que em um ritmo vagaroso, movimentos rumo a mudanças estruturais. Nesse sentido, a abordagem da MCC nos livros didáticos, embora insuficiente, já apresenta questões que atribuem visibilidade às controvérsias e às incertezas. De todo modo, mesmo diante as reivindicações entre os agentes da noosfera as negociações acabam por legitimar o saber científico na manutenção da racionalidade hegemônica na definição de currículos universalistas (SILVA, 2015).

Desse ponto de vista, a transposição didática serve à produção de conteúdos condicionados à reprodução do conhecimento subjugado ao poder, controle e domínio

vigente no contexto sócio-histórico. Essa condição reduz sensivelmente o potencial de atribuir ao saber a ensinar sentido e significado contextualizado, uma vez que esses assumem definições *a priori* que os tornam alheios à vida cotidiana e aos diferentes desafios dos lugares que compõem o mundo.

As respostas encontradas nessa tese remetem a Lacey e Mariconda (2014), quando exaltam o poder das estratégias descontextualizadoras da pesquisa de grande porte. A MCC faz parte desse universo em que o investimento em atividades científicas com ênfase no conhecimento técnico e instrumental, não comporta estratégias contextualizadas e sensíveis aos lugares, às especificidades e à dimensão humana do tema. Todavia, embora essa pesquisa reconheça as contribuições do IPCC, porém, não de maneira prioritária ou exclusiva, nota-se que trata-se de uma possibilidade dentre outras de compreender a MCC. E particularmente, para o CCG e os livros didáticos, requer ponderações, uma vez que o IPCC mostra-se uma fonte insuficiente para tratar do tema da MCC que demanda pluralismo de perspectivas e saberes pelo próprio objetivo acadêmico, mas, sobretudo, visando à formação crítica e criativa dos alunos diante dos problemas e desafios em seus contextos de vivência, assim como a relação desses com o mundo (MORIN, 2006).

Essa pesquisa não identificou a abordagem da MCC a partir dos saberes tradicionais, populares, experiências e vivências. Nesse sentido, os livros didáticos de A1 a A4 não atendem a esse propósito. Esse fato torna-se negligente e contraditório as recomendações dos critérios do próprio PNLD e também frente às pesquisas que vêm reivindicando há tempos a inclusão da diversidade dos saberes nos currículos, livros didáticos e, de maneira geral, nas práticas educativas (AB´ SABER, 1999; FLUETES et al. ,2015; OLIVEIRA ,2017). Embora, não se aplique ao tema da MCC, registra-se que as eventuais abordagens de saberes tradicionais nos livros didáticos voltam-se a aspectos culturais tidos como “exóticos” ou para ajustes “politicamente corretos”. Essa, no entanto, não consiste na expectativa e o objetivo do currículo multicultural, que almeja a valorização e reconhecimento da relevância da diversidade de saberes para a formação acadêmica e social (CANEN & OLIVEIRA, 2002; KNECHTEL, 2005; CANDAU 2005, 2011; OLIVEIRA, 2017).

Assim, o saber científico e o saber a ensinar apresentam pontos de aproximação e pontos de distanciamento, mas é possível reconhecê-los como um mesmo saber, porém com teor distinto na capacidade de argumentação. Isso significa que o repertório de afirmações, refutações, incertezas e controvérsias que circulam no âmbito da ciência não são transpostos para o saber a ensinar em sua integridade, mas sob efeitos e recortes que distanciam a pesquisa e o ensino. Todavia ainda que haja justificativas de didatização de temas complexos no decorrer da transposição didática é importante diferenciar simplificação e redução (FRANCO e PIMENTA, 2016). A transposição didática, não deve diminuir, reduzir, recortar, alterar, mas apresentar adaptações que garantam a integridade do saber a ensinar sem destituí-lo de sentidos. Além do aspecto epistêmico, o saber a ensinar comporta função formativa ao exercício da cidadania e, nesse aspecto, não se justifica reduzir e reproduzir um conteúdo que não exerça o propósito da Educação como um meio que contribua para o desenvolvimento pessoal e coletivo.

Essa disparidade para legitimar o saber a ensinar impacta diretamente na elaboração dos livros didáticos desencadeando uma sucessão de problemas, tais como: insuficiências e ausências que atingem a abordagem da MCC como um saber descontextualizado, desarticulado, frágil à exposição dos debates e sem funcionalidade ao contexto de vivências. Interessa separar o quanto dessa vulnerabilidade da abordagem da MCC nos livros didáticos está sob determinação das políticas públicas de currículo e livro didáticos ou que deflagra limites do CCG, e nesse caso mesmo que haja notória relação entre esses fatores, reconhecê-los permite analisar e intervir com maior precisão.

No que diz respeito à contribuição específica do CCG, o confronto com a demanda do PNLD mostrou-se adequado. O PNLD exalta os fundamentos do CCG, notadamente a relação sociedade-natureza, espaço-tempo e escala de maneira sistêmica e complexa rumo a abordagens críticas para o exercício da cidadania e com o propósito de superar visões estáticas e desarticuladas dos saberes. Portanto, no que diz respeito às orientações do PNLD, não foram identificados obstáculos na interpretação da função dessa disciplina.

Como foi possível notar, os Projetos Editoriais dos livros didáticos A1 a A4 apresentam correlações, como eventuais rupturas, especialmente devido à defasagem dos PCN em contraposição à necessária atualização dos livros didáticos, aspecto,



inclusive, fomentado no PNLD. Além disso, a abordagem da MCC está disposta numa programação desproporcional concentrada no livro do 9º ano e associada a temas como globalização, geopolítica e as questões ambientais. Embora essa abordagem tenha a sua relevância, não se aplica com exclusividade, pois cumpre ao CCG abordar a MCC a partir da relação entre a sociedade e a natureza em distintos contextos. Tal acontecimento deve-se, dentre outros motivos, à indesejável dicotomia entre a Geografia Física e a Geografia Humana, problema persistente e conhecido entre os geógrafos, e que assume intensidade nos livros didáticos. Todavia, a fragmentação do conhecimento implica em limites não apenas à abordagem da MCC e ao CCG, trata-se de um problema comum entre as disciplinas e que compromete a transposição didática e, de maneira abrangente, o sistema de ensino.

O *design* do projeto Editorial A1 a A4 também corrobora para acentuar a fragmentação do conhecimento. O estudo evidenciou ao analisar e a “seção de abertura”, “seção complementar” e “seção destinada ao manual do professor” disparidades que não contribuíram para a abordagem da MCC. Tal fato deve-se a acentuada fragmentação dos pré-requisitos para explicar os fenômenos climáticos a partir dos fundamentos do CCG investigados no decorrer da análise do capítulo 06 (FCN-FCA, escala e espaço-tempo) ou isolando a MCC em “ilhas” caracterizadas como seções complementares.

Esses indicativos revelam a estrutura dos livros didáticos analisados vulneráveis à influência do Entorno. Nesses termos, discursos exógenos foram instaurados haja vista que encontram um contexto propício, com lacunas e abordagens fragilizadas, devido à ausência de fundamentação do CCG. Rumo à maior precisão desse fato, foi realizado o estudo do Entorno caracterizando o processo de despersonalização (Chevallard, 1991). Para tanto, foram investigados os Grupos I, II e III referente aos meios de comunicação, agentes globais (ONU e IPCC) e comunidade científica, respectivamente. A análise identificou predomínio do Grupo I e do Grupo II na abordagem da MCC e a restrição de referências do Grupo III, limitando suas contribuições.

Embora o Grupo I promova visibilidade aos debates mundiais sobre a MCC, sua atuação, em determinadas circunstâncias revela problemas evidenciados nos livros didáticos. Dentre os aspectos críticos a abordagem da MCC, destaca-se o uso da linguagem catastrófica e sensacionalista aliada à reprodução de discursos hegemônicos

com apelo de estereótipos. Essas divulgações exibem ainda imprecisão conceitual, sobretudo quando há apropriações indevidas de termos científicos ou atribui exclusivamente à causa da MCC à ação antrópica. Esses problemas também foram encontrados por Zangalli e Sant'Anna Neto (2011) ao examinarem jornais e revistas de grande circulação no Brasil, e notadamente são esses mesmos meios de comunicação que estão reproduzidos nos livros didáticos.

O Grupo II revelou-se uma fonte de referência frequente nos livros didáticos, porém nem sempre via citação direta. A explicação deve-se à linguagem do Grupo II que, por vezes mostra-se incompatível à necessária linguagem didática, sobretudo em se tratando do AR4- IPCC e publicações da ONU ou UNESCO, que demandam traduções. Assim, foram identificadas três formas de influência do Grupo II, i) citações diretas em gráficos, mapas e tabelas; ii) publicações que referenciam o Grupo II e iii) apropriações dos autores na elaboração de textos próprios. Em comum às ocorrências sob influência do Grupo II, encaminham a hipótese do AGA, e são ratificadas e publicadas pelo Grupo I.

O Grupo III, por sua vez, mostrou atuação insuficiente, ausente ou restrita ao Manual do Professor o que comprometeu a aproximação entre a ciência e o ensino. E mesmo dentre as referências do campo científico, a escassez de argumentos relacionados às FCN limitou a abordagem da MCC enquanto um tema ambiental e controverso. Portanto, a omissão e/ou o subdimensionamento das FCN como parte indissociável dos sistemas climáticos não favoreceu a discussão das controvérsias e incertezas como parte do conhecimento sobre a MCC.

As lacunas nos livros didáticos que não estão devidamente resolvidas estabelecem contextos propícios à infiltração de agentes do Grupo I e II na propagação de discursos do Entorno. Os textos reproduzidos do GI e GII prejudicaram o processo de transposição didática quando reproduziu trechos do Entorno para o livro didático, sem que houvesse ponderações, e, portanto, negligenciando parâmetros que definem a própria existência e justificativa da transposição didática. Uma vez que o Entorno encontra “acesso livre” aos livros didáticos tem-se constatado sua determinação na abordagem da MCC. Essa condição, ainda mostrou-se diversa entre os livros didáticos sendo que A1, A2 e A3 apresentam despersonalização acentuada do saber ensinar sobre a MCC, sobretudo devido à atuação do Grupo I e II, enquanto a A4, a influência foi pouco expressiva, em

decorrência da elaboração de textos próprios do autor a partir das fontes de referência do Grupo II.

Assim, os livros didáticos diante do desafio da abordagem da MCC enquanto tema ambiental e controverso, tendem a dois caminhos: evitá-los ou incorporar influências de agentes hegemônicos - fato confirmado nos livros didáticos. A manutenção de poder e controle sobre o conhecimento pressupõe que os temas controversos e as incertezas expõem o sistema de ensino a riscos diante a constatação da ciência como falível e questionável. Então, a opção de evitá-los foi evidenciada diante dados que revelam a ausência de perspectivas que permita discutir o tema considerando as controvérsias. Além disso, exige avanços rumo a novas racionalidades no processo de ensinar e aprender, que incluam o conhecimento do universo multifatorial, relativo e instável sendo necessário admitir, por exemplo, a incerteza, como parte da resposta (DEMO, 2000; CAMARGO, 2005, 2012).

No segundo caminho, que foi evidenciado na análise, a MCC assume condição de um conceito “pronto” e “importado” para compor o livro didático. Tal situação fragiliza a função dos livros didáticos, reduzida a reprodução de discursos e narrativas globais sem um propósito tangível. Nessa condição, Giddens (2010) e Jacobi et al. (2011, 2014, 2015) declaram que a abordagem da MCC assume o estereótipo de um fenômeno extremo, mas improvável na vida cotidiana, logo, não promove reflexão e ação, necessária a mudança de comportamento ou interpretações cabíveis a cada contexto.

No que diz respeito às possibilidades e limites do CCG faz-se necessário esclarecer que os livros didáticos, ao abordarem a MCC, devem contextualizar e articular os fundamentos, em específico a escala, a relação entre as FCN e as FCA na distinção do (AGA e MC) e atribuir uma perspectiva que admita as controvérsias e as incertezas. Essa é a expectativa diante a capacidade e potencialidade do CCG para abordar a MCC como um tema ambiental, controverso e discutível.

Nesses termos, um dos primeiros desafios, e mais evidente nos livros didáticos da A1 a A4, refere-se à hierarquia de abordagem dos conteúdos do CCG partindo do local para o global. Essa estratégia não mostra-se eficiente ou compatível à noção sistêmica do espaço geográfico e desencadeia problemas também observados na abordagem da MCC. Foi identificado o predomínio da abordagem da MCC em escala global, em detrimento à

escalas local e regional, e essa hierarquização e desproporção tornou-se ainda mais crítica devido à ausência de relação sistêmica entre essas escalas.

A ausência de conexão entre as escalas acentua a fragmentação do conhecimento e desarticula espaços e tempos dificultando entender a duração de tempos geológicos e tempos históricos na determinação dos fenômenos climáticos. Essa abordagem linear e estática converteu o estudo da climatologia a quadros sinópticos descritivos demonstrando defasagens ao proposto na ciência geográfica atual (MONTEIRO, 2015). Logo, tais abordagens mostraram-se incapazes de estabelecer relações com o estudo da MCC, como, por exemplo, à origem do planeta e as eras geológicas que potencialmente contribuem para entender a dimensão espaço-tempo e atuação das FCN na determinação dos fenômenos climáticos. Assim, esses conteúdos astrogeofísicos ficam aprisionados em unidades dos livros didáticos longínquas ou sem conexão com as unidades onde consta a ocorrência das MCC nesses mesmos livros.

A prevalência de 75% de abordagens da MCC em escala global concentrada no encerramento do livro do 9º ano, não é um resultado casual. Considerando a trama que envolve a definição do currículo e dos livros didáticos, o predomínio da escala global na abordagem da MCC é também explicado pela influência dos agentes globais e das atividades científicas de grande porte que investigam a MCC a partir das estratégias descontextualizadoras (LACEY e MARICONDA, 2014). Esse resultado indica a influência do Entorno, sobretudo do Grupo II, que ratifica a abordagem da MCC na dimensão geopolítica e no contexto do livro didático voltando ao 9º ano. Nessa perspectiva atribui exclusividade às explicações dos fenômenos climáticos a partir das FCA e a atuação dos agentes globais.

Essas estratégias, critérios e parâmetros revelaram conflitos diante dos fundamentos do CCG, tais como a ausência e insuficiência da abordagem da MCC a partir da escala local e regional, expondo lacunas, nos livros do 6º e 7º ano. Tais determinações limitaram a atuação do CCG a partir do raciocínio multiescalar necessário ao contexto escolar.

A intensa influência do Entorno, notadamente do Grupo I e II, que encaminham a reprodução de discursos hegemônicos, ofuscou a contribuição do CCG em apresentar a relação entre as FCN e as FCA e integrá-las como parte do estudo da relação sociedade-

natureza. A ênfase atribuída aos argumentos que reforçam as FCA e, sobretudo, a emissão de CO<sub>2</sub> antropogênico, ratifica a hipótese do AGA. Por outro lado, foi subdimensionada ou ignorada a atuação das FCN distanciando o saber científico e o saber a ensinar.

No que concerne à relação entre a sociedade e a natureza, avaliada nesse estudo com ênfase nas FCN e nas FCA, a atuação do CCG mostrou-se insuficiente para explicar a magnitude e dimensão desses fatores aplicados a abordagem da MCC nos livros didáticos. As ocorrências analisadas indicaram à abordagem da MCC redigida em narrativas desprovidas de fundamentos teórico-metodológicos, até mesmo dos prescritos nos currículos e nos editais do PNLD. Dessa maneira, a abordagem da MCC assumiu um viés informativo e não formativo. A desintegração da unidade analítica sociedade e natureza revela-se em dados críticos, a exemplo de apenas 5% das ocorrências citarem as FCN, enquanto 95% enfatizam as FCA. E, como efeito disso desencadeia indesejáveis prejuízos às possibilidades de abordagem da MCC nos livros didáticos enquanto um tema ambiental, controverso e discutível.

Assim, a abordagem da MCC nos livros didáticos exalta as FCA, sobretudo a emissão de GEE, expondo prioridades e exclusividade à explicação enfática sobre o CO<sub>2</sub> e acompanhado de uma lista catastrófica de desastres à qual a vida no Planeta estaria exposta. A persistente afirmação da relação entre as atividades antrópicas e o aumento de CO<sub>2</sub> na atmosfera, ratifica a hipótese do AGA. Essa abordagem reduziu o tema da MCC a um “problema de poluição atmosférica mundial” anulando a compressão do sistema climático, direcionando a MCC a um consenso aparente, subtraindo as diferentes perspectivas, as controvérsias, as incertezas e a atuação das FCN. Convenientemente, nesses moldes, o tema é abstraído do campo das discussões o que o torna apto à formatação e controle quando publicado nos livros didáticos.

Tal conjuntura encaminha a um consenso aparente que afirma a MCC. O resultado da análise sinaliza um conjunto de argumentos que evidencia nos livros didáticos da A1, A2 e A3 um consenso aparente, com discretas exceções que, potencialmente, mas não explicitamente, encaminham a possíveis discussões. Contudo, o referencial teórico expôs que a MCC insere-se em um sistema caótico, complexo e instável, o que direciona o tema para a dimensão das incertezas e das controvérsias. Nesse sentido, a abordagem da

MCC nos livros didáticos rumo a um consenso aparente gera indagações diante as possibilidades apresentadas pela própria ciência. O consenso aparente denuncia uma flagrante vulnerabilidade da abordagem da MCC nos livros didáticos uma vez que, embora haja um pensamento dominante, as controvérsias e incertezas são parte inerente dos fenômenos climáticos.

Ao longo da análise, a abordagem da MCC apresentou problemas tornando-se vulnerável a críticas contundentes. Esse fato deve-se à evidente legitimação do saber a ensinar de maneira excludente e restrita ao saber científico hegemônico, a desproporção na programação nos livros didáticos, ao excesso de despersonalização devido à influência e determinação dos agentes do Grupo I e II, à ausência e insuficiência do Grupo III e à fragilidade diante das possibilidades e potencialidades dos fundamentos do CCG explorados de maneira insuficiente. Assim, prevalece um consenso aparente em detrimento a possibilidade de abordagem da MCC enquanto um tema controverso e discutível.

A hipótese desta pesquisa afirmou que a MCC nos livros didáticos de Geografia se restringe à perspectiva predominante do AGA e não apresenta questionamentos ou diferentes abordagens que permitam sua efetiva discussão. A conclusão desse estudo permite manter essa hipótese, porém, com ressalvas. Os livros A1, A2 e A3 sustentam a hipótese, porém a A4 não se restringiu a essa condição e apresenta oportunidades de abordagem da MCC enquanto um tema controverso e discutível. Dessa maneira, esse resultado demonstra possibilidades, alternativas e avanços nos livros didáticos do CCG, que devem ser valorizados, ainda que se apresentem insuficientes ou restritos.

Ao se dispor a abordar o tema da MCC, a Geografia expôs seus limites, mas também demonstrou sua capacidade e potencialidade para aprimoramentos. O reconhecimento da necessária contribuição disciplinar para abordagem dos temas ambientais, ao dedicar suas especialidades para abordagem da MCC nos livros didáticos. Não é uma tarefa simples, assim os limites e os problemas vêm à tona expondo os livros didáticos do CCG a críticas. Mas, isso não anula ou inviabiliza reconhecer e valorizar os esforços e os avanços alcançados. Os livros didáticos anunciam, ainda que discretamente a abordagem dos temas controversos e das incertezas que permite valorizar o CCG diante ao desafio de

abordar em um sistema de ensino disciplinar, universalista, seriado e fragmentado ao enfrentar um tema complexo e sistêmico.

Além da dificuldade na abordagem dos temas ambientais, é importante destacar a existência de críticas sobre a defasagem na atualização dos conceitos, com uso de métodos retrógrados ou restritos à reprodução de discursos, em prol do atendimento dos exames de vestibular e do ENEM (CARVALHO, 2015). Contudo, não se trata de delegar tais responsabilidades apenas aos livros didáticos, mas de refletir sobre a função docente e o quanto esses profissionais têm acesso à formação continuada de qualidade para atuar de forma crítica, inclusive no momento de definir qual livro didático adotar para a sua prática docente.

A abordagem da MCC nos livros didáticos demonstrou disputas e negociações em que expõem interesses e prioridades. Isto remete ao início da questão que motivou essa tese, ou seja, quais são as possibilidades e limites da Geografia na abordagem da MCC, nesse universo marcado pela existência de conflitos e contradições. O processo que envolve a produção, circulação e transposição dos saberes demonstra que, ao longo dessa trajetória, o saber está exposto a diversas atuações, o que compromete a transposição do conhecimento e evidencia deturpações além das previstas dificuldades técnicas e didáticas incluindo ideologias, valores e interesses díspares (LACEY e MARICONDA, 2014).

O livro didático é, afinal, o resultado de um contexto sociopolítico sob regência de diversos agentes que atuam na noosfera. No decorrer dessa tese, a noção de múltiplos fatores associados se fez emergente o que desvia esse momento de uma conclusão absoluta, somada a aprendizagem de avaliar fatos sob diversas perspectivas. Entende-se, assim, que uma proposta ou uma afirmação nesse caso deverá constar a composição dos fatores e as nuances distintas e contraditórias que se imbricam rumo a considerações ponderadas e marcadas pelos conflitos.

O empenho na elaboração dos livros didáticos a partir de abordagens críticas e envolvendo a dimensão geopolítica é essencial. Porém, sobretudo do trato dos temas ambientais, o resgate de fundamentos, métodos e princípios que atribuem ênfase a relação entre a sociedade e a natureza demonstrou-se insuficiente. Exige, para além da revisão dos projetos editoriais, um novo arranjo capaz de incluir abordagens sistêmicas e

complexas. Nessa proposta espera-se que o ambiente, como fio condutor de diversos desafios enfrentados na atualidade possa equacionar exclusividades, privilégios e prioridades a ciência, em suas distintas especializações. Da mesma maneira, almeja-se a superação do dualismo que ainda vigora nas dimensões natural e social, assim como a qualificação e valorização dos saberes científicos, em especial os dominantes, em detrimento das experiências humanas vivenciadas e seu legado presente nas tradições culturais.

A MCC como tema ambiental, se expande para além da compreensão ecológica, que observa apenas alterações biofísicas nas paisagens e nos ecossistemas. De acordo com Leff (2006), a crise ambiental consiste em uma crise civilizatória de dimensões planetárias em que co-existem problemáticas híbridas dispersas entre as relações sociais e sua interação com os sistemas naturais, emblematicamente descritas nessa tese com ênfase na MCC. Ao propor a abordagem da MCC, enquanto um tema ambiental e discutível nos livros didáticos objetiva-se alcançar valores éticos, atitudinais e comportamentais atrelados a Educação e extensiva a escolha dos livros didáticos. Esses pressupostos mostram-se, então, extensivos a todos os saberes e pessoas.

## 7.1 LIMITES DESTE ESTUDO E POSSIBILIDADES DE OUTRAS PESQUISAS

A delimitação do universo de análise é inerente à pesquisa científica, e isso não é diferente nessa tese. Assim, esse item destaca alguns limites dessa proposta, mas também possibilidades rumo a futuras pesquisas, tais como: i) a continuação da análise no âmbito da noosfera interna; ii) o rastreamento da abordagem da MCC em diferentes componentes curriculares; iii) entrevistas com autores e editores de livros didáticos; e iv) Imagens utilizadas na abordagem da MCC.

### i) Continuação dessa pesquisa no âmbito da noosfera interna

Esse estudo dedicou-se à investigação da MCC na noosfera externa, portanto, é possível a continuação desta pesquisa a partir da noosfera interna. O estudo da noosfera



interna requer maior aporte teórico no campo da pedagogia, uma vez que esse momento da transposição didática engloba a relação de ensino-aprendizagem e as práticas educativas. Nessa condição, pesquisa empírica com o propósito de aproximar o pesquisador do contexto escolar poderá ser de grande valia. Nesse contexto elementos da TTD, como as funções “operacional” e “terapêutica” poderão ajudar na investigação do saber ensinado, saber avaliado e saber apreendido, com maior propriedade. E como efeito, encaminha a possibilidade de esclarecer aspectos como a autonomia da noosfera interna na produção de saberes próprios ou ainda re-significados após atuação da noosfera externa.

## ii) Rastreamento da abordagem da MCC em diferentes componentes curriculares

As investigações exploratórias sobre os livros didáticos realizadas nesse trabalho não identificaram pesquisas que contribuam para uma visão integrada entre as matrizes curriculares dos livros didáticos. O estudo de temas ambientais, como a MCC, consta em diferentes componentes curriculares assumindo distintas perspectivas. Assim, tornam-se sugestivas pesquisas que possam realizar um rastreamento dos sentidos e significados da MCC entre os componentes curriculares com o propósito de identificar falhas, ausências ou sobreposições. Estudos nessa direção também são oportunos a visibilidade e diálogo nesse segmento para superar a fragmentação dos temas ambientais ou ainda propor novos arranjos entre as disciplinas escolares rumo à conexão entre os saberes.

## iii) Pesquisas com autores e editores de livros didáticos

Esta pesquisou realizou entrevistas com os autores e editores dos livros didáticos A1 a A4 selecionados para análise, dentre outros. Entretanto, os dados obtidos não foram integrados a essa tese, uma vez que a evolução da pesquisa foi direcionada a novos rumos, questões e métodos. Embora essas entrevistas não tenham sido aqui analisadas, contribuíram para atual configuração dessa tese. O relato dos autores e editores foi profícuo para esclarecer aspectos indisponíveis na literatura, a exemplo de práticas profissionais que definem entre uma imagem ou um termo utilizado e sua relação com

direitos autorais, valores de mercado, valores culturais dentre outros. Nesse sentido, recomenda-se a realização de entrevistas como uma estratégia essencial para conhecer o universo autoral e editorial dos livros didáticos e suas dimensões ainda pouco exploradas, mas que se mostraram intensas e carentes de sistematização.

#### iv) Investigação das imagens utilizadas na abordagem da MCC

A pesquisa também localizou nos livros didáticos da A1 a A4 o uso de figuras, mapas, ilustrações entre outros recursos imagéticos para abordar a MCC. Nos livros didáticos do PNLD A1 a A4 foram identificadas, em média, 03 ilustrações para cada ocorrência, portanto, considerando que esse estudo rastreou 44 ocorrências tem-se em torno de 132 imagens relacionadas à MCC. No geral, essas imagens exaltam estereótipos associados a urso-polar e pinguins em situação de risco devido ao degelo, mapas e gráficos que demonstram o aumento exponencial de CO<sub>2</sub> na atmosfera desde a revolução industrial, esquemas ilustrativos do significado de conceitos como efeito estufa, depleção da camada de ozônio, imagens de áreas devastadas atribuídos a fenômenos climáticos como tsunamis, enchentes, imagens de reuniões da ONU e IPCC em Conferências sobre o clima dentre outras. O estudo de imagens, no entanto, exige teorias e métodos específicos que subsidiam análises de caráter científico. Nessa linha, os estudos de Arto-Blanco (2010)<sup>79</sup> demonstrou imagens relacionadas a MCC aplicadas em livros didáticos destinados a educação básica.

## 7.2 E NO DECORRER DA FINALIZAÇÃO DESSA PESQUISA

Essa pesquisa encerra com a intenção de atualizar alguns aspectos abordados e propor a continuação das investigações, conforme exposto a seguir.

---

<sup>79</sup> ARTO-BLANCO, M. El cambio climático narrado por alumnos de educación primaria y secundaria: propuesta de análisis para dibujos y textos. En: JUNYENT, M.; CANO, L. (Coords.). Investigar para avanzar en educación ambiental. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino, 2010. p. 11-30.

O processo seletivo de livros didáticos do PNLD destinados ao ensino EFII acontece em ciclos trienais. No decorrer desta tese se passaram três anos e importa saber o quadro atualizado que demonstre quais livros didáticos estão vigentes nas escolas brasileiras. O Quadro 14, a seguir, indica os livros didáticos do CCG aprovados pelo PNLD no ciclo de 2014 e quais dentre esses estão vigentes no ciclo 2017.

QUADRO 14: COLEÇÃO DE LIVROS DIDÁTICOS DE GEOGRAFIA  
APROVADOS NO PNLD 2014 X 2017

2014			2017		
Ranking de adoção	Coleção	Editora	Ranking de adoção	Coleção	Editora
1º	Arariba	Moderna	1º	Expedições Geográficas	Moderna
2º	Expedições Geográficas	Moderna	2º	Vontade de Saber	FTD
3º	Teláris	Ática	3º	Geografia Espaço e Vivência	Saraiva
4º	Para Viver Juntos - geografia	SM	4º	Geografia Homem e Espaço	Saraiva
5º	Radix	Scipione	5º	Para viver Juntos	SM
6º	Jornadas.Geo	Saraiva	6º	Projeto Moisés Geografia	Ática
7º	Geografia Espaço e Vivência	Saraiva	7º	Por dentro da Geografia	Saraiva
8º	Vontade de Saber Geografia	FTD	8º	Geografia no Dias de Hoje	Leya
9º	Geografia Homem & Espaço	Saraiva	9º	Projeto Apoema	Editora do Brasil
10º	Geografia Compreensão do Espaço	FTD	10º	Integralis	IBEP
11º	Mundo da Geografia	Positivo	11º	Geografia Cidadã	AJS
12º	Geografia e Participação	IBEP			
13º	Projeto Velear	Scipione			
14º	Geografia nos dias de Hoje	Leya			
15º	Perspectiva - Geografia	Editora do Brasil			
16º	Temas e Desafios	Leya			
17º	Geografia - Planeta Terra	AJS			
18º	Geografia uma leitura do Mundo	FTD			
19º	Geografia Sociedade e Cotidiano	Escala			
20º	Geografia Dinâmica e contraste	Escala			
21º	Geografia em Foco	Leya			
22º	Geografias do Mundo	FTD			
23º	Por dentro da Geografia	Saraiva			
24º	O Mundo da Geografia	Terra Sul			

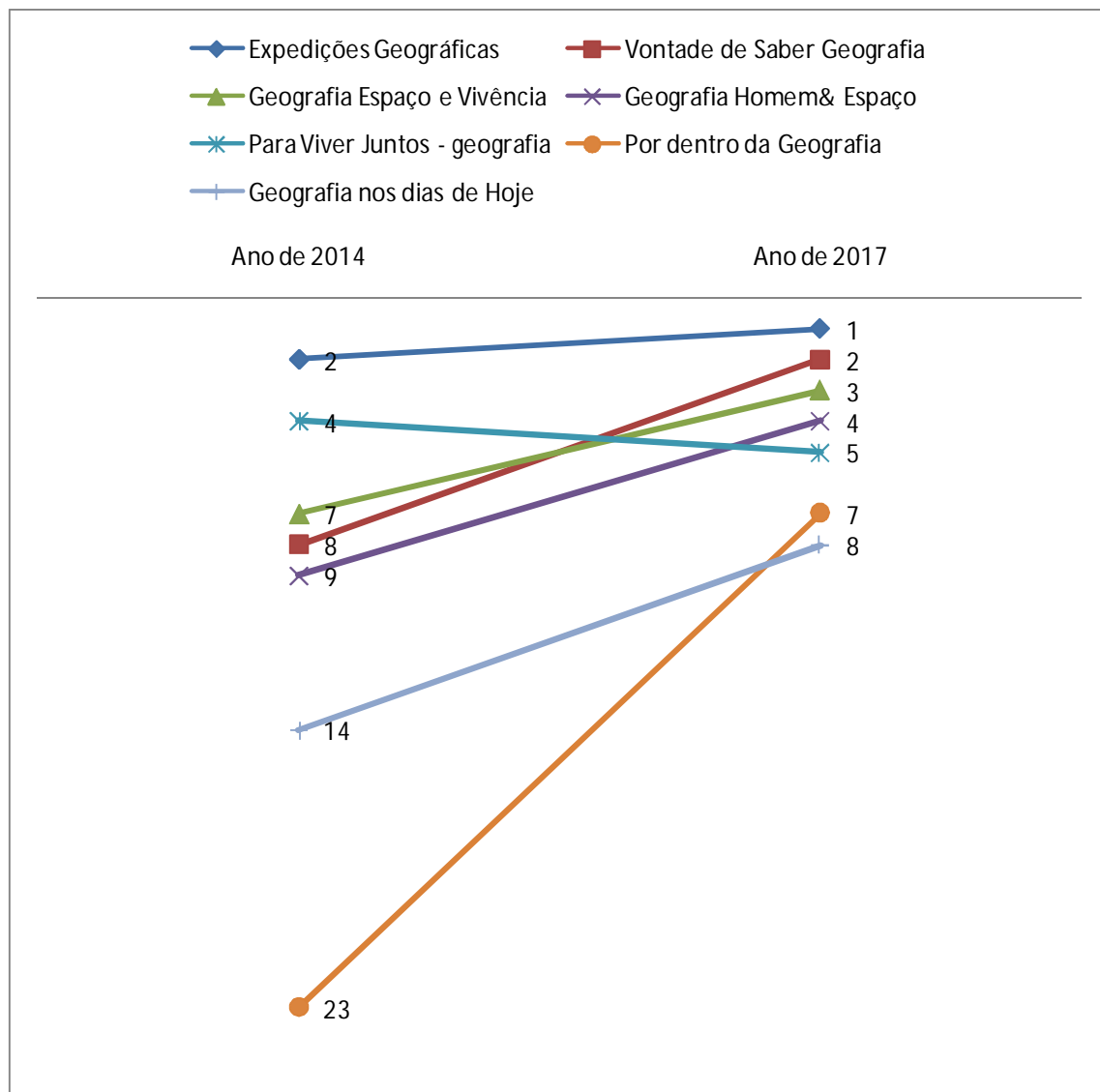
FONTE: A autora baseada nos Editais do PNLD (2014/2017).

O Quadro 14 demonstra que houve uma redução na quantidade de 24 para 11 Coleções para compor a oferta de livros aprovados o que, supostamente, sugere uma decisão oportuna devido à semelhança entre essas Coleções indicadas pelo PNLD para a adoção. Observando ainda o Quadro 14 tem-se que das 24 Coleções aprovadas no PNLD (2014), 07 foram aprovadas novamente no PNLD (2017), portanto, 64% dos livros

didáticos de Geografia se mantiveram vigentes, assim evidenciando que as Coleções de livros didáticos estão sujeitas a reedições e não se apresentam em obras inéditas a cada ciclo.

Além disso, nota-se uma transição significativa no *ranking* de adoção. Dentre as Coleções selecionadas para a análise nesta tese, foram aprovadas no atual ciclo de 2017: Coleção “Expedições Geográficas” (A2), que passou do 2º lugar no *ranking* de adoção para o 1º lugar e a Coleção “Por dentro da Geografia” (A4), que apresentou crescimento significativo do 23º lugar no *ranking* de 2014 para o 7º lugar no *ranking* de 2017. Conforme exposto e justificado no decorrer da pesquisa, a Coleção “Por dentro da Geografia” (A4) foi selecionada para análise devido à sua abordagem da MCC enquanto um tema controverso e discutível. É possível que entre os ciclos de 2014 e 2017 do PNLD, os livros didáticos já apresentem alterações na abordagem da MCC, e o crescimento da A4 nesse *ranking* o sugere.

GRÁFICO 12 - RANKING DE ADOÇÃO DOS LIVROS DIDÁTICOS  
DO PNLD 2014 X 2017



FONTE: A autora baseada nos Editais do PNLD (2014/2017).

As questões apresentadas demonstram a necessidade de uma contínua vigilância sobre o processo de produção, de circulação e de transposição dos saberes e confirmam o dinamismo em que se inserem os temas tratados. As atividades científicas envolvendo a MCC também mostraram avanços a exemplo dos estudos de Hogg et al. (2017) e Rollins et al. (2017) publicadas na *Geophysical Research Letters* com questões que acentuam as controvérsias e as incertezas. Hogg et al, (2017) contaram com mais de 5 satélites no

monitoramento dos dados sobre o degelo nas regiões polares, o que supostamente aumenta a precisão das informações obtidas. Em seus resultados, afirmam que previsões anteriores, publicadas na revista *Science* em maio de 2015 calculavam perda pelo menos três vezes maior, de 45 km<sup>3</sup> de gelo. Esse dado não se confirmou nesse novo estudo que defende que o processo de degelo nas regiões polares não é tão rápido quanto as previsões anteriores afirmaram, e que a maior possibilidade de degelo causar um eventual aumento no nível do mar deve-se à resposta da perda de geleiras submersas representando um decréscimo de 106 km<sup>3</sup>/ano para 100 km<sup>3</sup>/ano<sup>80</sup>. Já os estudos de Rollins et al. (2017) ressaltam, em primeiro plano, a atuação do SO<sub>2</sub> para compreensão dos GEE. A relevância dos aerossóis estratosféricos está relacionada à variável do albedo da Terra, e o quanto, a intervenção antrópica tem capacidade de alterá-lo. Tomaram como área de investigação a troposfera tropical, até então pouco explorada, e agregaram os dados obtidos nos modelos climáticos globais. O resultado revelou previsões em termos de aquecimento global 5 vezes menor do que os dados aplicados anteriormente nos modelos climáticos. Tratam-se apenas de exemplos, pois nesse mesmo mês de Abril de 2017 muitos outros estudos científicos foram publicados inviabilizando posicionamentos definitivos sobre a MCC na atualidade.

A respeito dessas atualizações, acredita-se que assim como as incertezas, as controvérsias são inerentes à ciência do clima. Os avanços da ciência e a tecnologia, afirmam a crescente e potente capacidade de incluir variáveis distintas e amplificar a precisão dos dados obtidos, o que implica aumento proporcional da complexidade de variáveis do sistema climático, portanto, das incertezas e controvérsias diante a multiplicidade de perspectivas agregadas. Esse indicativo direciona a pertinente admissão de que a ciência produz verdades provisórias o que encaminha à incessante busca do conhecimento.

---

<sup>80</sup> Original: (...) our model suggests that ice discharge across the gate peaked at 106 km<sup>3</sup>/yr in 2010 and has dropped since then to 100 km<sup>3</sup>/yr.

## REFERÊNCIAS

- AB'SÁBER, Aziz Nacib. **Sertões e sertanejos: uma geografia humana sofrida**. Dossiê nordeste seco. São Paulo: Instituto de Estudos Avançados (IEA) USP, 1999.
- ADAS, Melhem & ADAS, Sérgio. **Expedições geográficas**. Coleção de Livros Didáticos em 4 volumes para o Ensino Fundamental II (6º ao 9º ano). 1. ed. São Paulo: Moderna, 2011.
- ALBAGLI, Sarita. Divulgação científica: informação científica para a cidadania? **Revista Ciência da Informação**, Brasília, vol. 25, nº 3, p. 396-404, set./dez. 1996.
- AYOADE, Jonh. O. **Introdução à climatologia para os trópicos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998.
- ALMOULOU, Saddy. As transformações do saber científico ao saber ensinado: o caso do logaritmo. **Educar em Revista**, Curitiba, Brasil, n. Especial 1/2011, p. 191-210, 2011. Editora UFPR.
- ALMEIDA, Rosângela Doin de & BOLIGIAN, Levon. Transposição didática do conceito de território no ensino de Geografia. In: GERARDI, L. H. O. **Ambientes: estudos de Geografia organizadora**. Rio Claro: Programa de Pós-Graduação em Geografia. UNESP 2003, 252 p.
- ALMEIDA, Geraldo P. **Transposição didática – Por onde começar?** 2. ed. São Paulo: Cortez, 2011.
- AMBRIZZI, Tércio & NOBRE, Carlos Afonso. **Tecnologia para Mudanças Climáticas Relatório de Atividades** – São José dos Campos, 2010, 96 p.
- ANDRADE, Manuel Correia. **Caminhos e descaminhos da Geografia**. O livro didático de Geografia no contexto da prática de ensino. Campinas, SP: Papirus, 1989.
- AMORIN, Margaret Cristina Costa Trindade & PACELLI, Henrique Martins Teodoro. Mudanças climáticas: algumas reflexões. **Revista Brasileira de Climatologia**, 2008.
- APPLE, Michel W. **Ideologia e currículo**. São Paulo: Brasiliense, 1982.
- \_\_\_\_\_. Cultura e comércio do livro didático. In: **Trabalho docente e textos: economia política das relações de classe e de gênero em educação**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995, p. 81-105.
- ASTOLFI, Jean. Pierri & DEVELAY, Michel. **A didática das ciências**. Campinas, SP: Papirus, 1990.

ARTAXO, Paulo. Mudanças climáticas e o Brasil. **Revista USP. Dossiê Clima** nº 103, p. 8-12, 2014a.

\_\_\_\_\_. Uma nova era geológica em nosso planeta: o Antropoceno. **Revista USP. Dossiê Clima** nº. 103, p. 13-24, 2014b.

\_\_\_\_\_.& COUTINHO, Sônia Maria Viggiane. Complexidade científica das mudanças climáticas e os acordos internacionais. In: **Temas atuais em mudanças climáticas: para o ensino fundamental e médio**. São Paulo: IEE/USP, 2015.112 p.

ARROYO, Miguel G. Políticas educacionais e desigualdades: a procura de novos significados. **Educação Soc.**, Campinas, v. 31, nº 113, p. 1381-1416, out./dez. 2010.

ARTO-BLANCO, M. El cambio climático narrado por alumnos de educación primaria y secundaria: propuesta de análisis para dibujos y textos. En: JUNYENT, M.; CANO, L. (Coords.). **Investigar para avanzar en educación ambiental**. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino, 2010. p. 11-30

BARRY, Roger G. & CHORLEY, Richard. J. **Atmosfera, tempo e clima**. Porto Alegre: Bookman, 2014. p. 512.

BARRETO, Marcelo Miller. **Análise de livros didáticos de Geografia no ensino fundamental: considerando diferentes hipóteses sobre o aquecimento global e as mudanças climáticas**. Brasília, DF: Universidade de Brasília, 2009.

BARRETTO, Elba Siqueira de Sá (Org.). **Os currículos do ensino fundamental para as escolas brasileiras**. Campinas, SP: Editores Associados; Fundação Carlos Chagas, 2000.

BARBOSA, Henrique M. J. Vapor de água na atmosfera: do efeito estufa às mudanças climáticas. **Revista USP. Dossiê Clima** nº. 67-80. 2014.

BARBOSA, Luís Gustavo d'Carlos. **O debate sobre aquecimento global em sala de aula: o sujeito dialógico e a responsabilidade do ato frente a um problema sociocientífico controverso**. Universidade Federal de Minas Gerais – Mestrado em Educação, 2011.

BARBOSA, Jorge Luiz. Geografia e cinema: em busca de aproximações e do inesperado. In: CARLOS, Ana Fani A. (Org.). **A geografia na sala de aula**. São Paulo: Contexto, 2008.

BARROS-PLATIAU, Ana Flávia. A legitimidade da governança global ambiental e o princípio da precaução. In: Princípio da Precaução. Coleção Direito Ambiental em Debate. Editora Del Rey e Escola Superior do Ministério Público da União. 2004.

BASSO Lucimara Del Pozzo, CAMPOS, Franciele Motta, TERRAZZAN Eduardo Adolfo **Processo de Escolha de Livros Didáticos de Ciências do PNLD 2013 nas Escolas de**



**Educação Básica.** XI Congresso Internacional de Educação, Educere, p.2222-2235. PUC-PR, 2013.

BELHOSTE, Bruno. Das ciências instituídas às ciências ensinadas, ou como levar em conta a atividade didática na história das ciências. **Revista Brasileira de História da Educação**, v.11, nº 3, p. 47-61, 2011. Tradução: Bernardo Jefferson de Oliveira.

BERTALANFFY, Karl Ludwig Von. **Teoria geral dos sistemas**. Petrópolis, RJ: Vozes, 1975.

BERNSTEIN, Basil. **A estruturação do discurso pedagógico: classe, códigos e controle**. Petrópolis, RJ: Vozes, 1996.

BESSAT, Frédéric. A mudança climática entre ciência, desafios e decisões: olhar geográfico. **Revista Terra Livre**, São Paulo, Ano 19 - vol. I – nº 20, p. 1-236, jan./jul. 2003.

BITTENCOURT, Circe. Maria Fernanda. Autores e editores de compêndios e livros didáticos. **Educação e Pesquisa (USP)**, São Paulo, v. 30, nº 3, p. 475-491, 2004.

\_\_\_\_\_. A história do livro didático brasileiro. **Educação e Pesquisa (USP)**, São Paulo, 2009.

BOSCH, Mariana & GASTON, Josep. Twenty-five years of the didactic transposition. **ICMI Bulletin**, 58, p. 51-65, 2006.

BROCKINGTON, Guilherme. & PIETROCOLA, Mauricio. Serão as regras da transposição didática aplicáveis aos conceitos de física moderna? **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 10, nº 3, p. 387-404, 2005.

BRASSEUR, Gyu & ORLANDO, G. S. Tyndall. **Atmospheric chemistry and global change**. Oxford University Press, 1999.

BRASIL, MEC/SFE. **Guia Nacional de livros didáticos: PNLD 2014: Geografia: ensino fundamental: anos finais**. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2013.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Secretaria de Educação Fundamental**. Brasília, DF: MEC/SEF, 1997. 146 p.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Plano Nacional sobre Mudança do Clima – PNMC – Brasil**. Governo Federal. Comitê Interministerial sobre Mudança do Clima. Decreto nº 6.263, 21 de novembro de 2007, Brasília, DF: Imprensa Oficial, 2008.

BRASIL. Ministério da Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica** / Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Diretoria de Currículos e Educação Integral. Brasília, DF: MEC, SEB, DICEI, 2013.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Curricular Comum** / Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Brasília, DF: MEC, 2017.

BROUSSEAU, G. Fondements et méthodologie en didactique des mathématiques. Recherches en didactiques des mathématiques, **Grenoble**, vol. 7/2, p. 33-115, 1986.

\_\_\_\_\_. **Introdução ao estudo das situações didáticas:** conteúdos e métodos de ensino. São Paulo: Ática, 2008.

BRUGGER, Paula. **Educação ou adestramento ambiental?** Florianópolis, SC: Letras Contemporâneas, 1994.

BUCKERIDGE, Marcos Silveira (Org.). **Biologia & mudanças climáticas no Brasil**. São Carlos, SP: RiMa Editora, 2008. 316 p.

BURSZTYN, Marcel & BURSZTYN, Maria Augusta. Regulação, políticas públicas e governança ambiental. In: \_\_\_\_\_. **Fundamentos de política e gestão ambiental:** os caminhos do desenvolvimento sustentável. Rio de Janeiro: Garamond, 2012. p. 139:178.

CALLAI, Helena Copetti. A geografia e a escola: muda a geografia? Muda o ensino? **Terra Livre**, São Paulo, nº 16, p. 133-152, 2001.

\_\_\_\_\_. Aprendendo a ler o mundo: A geografia nos anos iniciais do ensino Fundamental. São Paulo: **Cad. Cedes**, Campinas, vol. 25, nº 66, p. 227-247, maio/ago. 2005.

CAMARGO, Luis Henrique Ramos de. **A ruptura do meio ambiente:** conhecendo as mudanças ambientais do planeta através da nova percepção da ciência – a Geografia da complexidade. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005.

\_\_\_\_\_. **A geoestratégia da natureza:** a geografia da complexidade e a resistência à possível mudança no padrão ambiental planetário. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2012.

CAMPOS, Edmo J. D. O papel do oceano nas mudanças climáticas globais. **Revista USP. Dossiê Clima** nº. 103, p. 55-66, 2014.

CANDAU, Vera Maria. Sociedade multicultural e educação: tensões e desafios. In: CANDAU, Vera Maria (Org.). **Cultura(s) e educação:** entre o crítico e o pós-crítico. Rio de Janeiro: DP&A, 2005. p. 13-38.

\_\_\_\_\_. Diferenças culturais, cotidiano escolar e práticas pedagógicas. **Currículo sem Fronteiras**, vol. 11, nº 2, p. 240-255, jul./dez. 2011.

CANEN, Ana. Educação multicultural, identidade nacional e pluralidade cultural: tensões e implicações curriculares. **Cadernos de Pesquisa**, nº 111, p. 135-150, 2000.

CANEN, Ana & OLIVEIRA, Ângela, M. A. de. Multiculturalismo e currículo em ação: um estudo de caso. **Revista Brasileira de Educação**, nº 21, set./out./nov./dez. 2002.

CAPRA, Fritjof. **A Teia da Vida: Uma Nova Compreensão Científica dos Sistemas Vivos**. 9ª ed. São Paulo, SP: Editora Pensamento-Cultrix Ltda, 2004.

\_\_\_\_\_. **O Ponto de Mutação: A Ciência, a Sociedade e a Cultura emergente**. 23ª ed. São Paulo, SP: Editora Pensamento-Cultrix Ltda, 2002.

CARLOS, Ana Fani Alessandri. **O lugar no/do mundo**. São Paulo: Hucitec, 1996.

CARVALHO, Diana dos Reis Pereira. **PNLD e os processos de avaliação: Guias dos livros Didáticos de Geografia (2013-2015)**. Caminhos de Geografia Uberlândia v. 16, n. 55 Set/2015 p. 114-127 Instituto de Geografia UFU Programa de Pós-graduação em Geografia.

CARVALHO, Isabel Cristina de Moura & FARIAS, Carmem Roselaine de Oliveira. Um balanço da produção científica em educação ambiental de 2001 a 2009 (ANPED, ANPPAS e EPEA). **Revista Brasileira de Educação**, vol. 16, nº 46, jan./abr. 2011.

CASTELLS, Manuel. **A sociedade em rede: a era da informação: economia, sociedade e cultura**. Vol. 1. São Paulo: Paz e Terra, 1999.

CASTRO, Elias Iná. O problema da escala. In: CASTRO, Elias Iná; GOMES, Paulo César & CORREA, Roberto Lobato (Orgs.). **Geografia: conceitos e temas**. 2. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2000. p. 117-142.

CASSETI, Valter. Natureza e o espaço geográfico. In: MENDONÇA, F. & KOZEL, S. (Orgs). **Elementos de epistemologia da geografia contemporânea**. Curitiba, PR: Editora da UFPR, 2002.

\_\_\_\_\_. **Geografia e práticas de ensino**. Goiânia, GO: Alternativa, 2002.

CASSIANO, C. C. F. **O mercado do livro didático no Brasil: a criação do PNLD a entrada do capital internacional espanhol (1985-2007)**. Tese de Doutorado em Educação. PUC-SP 2007.

CASTELHANO, Francisco Jablinski & ROSEGHINI, Wilson Flávio Feltrim. A questão da escala no ensino de climatologia no ensino Fundamental e Médio em Curitiba e região metropolitana. **Geografia, Ensino & Pesquisa**, vol. 20, nº 1, p. 39-50, 2016.

CASTROGIOVANNI, A. (Org.). **Ensino de geografia: práticas e textualizações do cotidiano**. Porto Alegre, RS: Mediação, 2000.

CAVALCANTI, Ana de Souza. **Geografia, escola e construção do conhecimento**. Campinas, SP: Papirus, 1998.

CAVALCANTI, Clóvis. Economia e ecologia: problemas da governança ambiental no Brasil. **Revista Iberoamericana de Economia Ecológica**, vol. 1, p. 1-10, 2004.

CLAUSEN, Soren Witzel. Geography teachers' pedagogical content knowledge and internal didactic transposition of the topic weather formation and climate change. In: **Mathematics and science: the relationships and disconnections between research and education** - Papers from a doctoral course at the University of Copenhagen, IND's skriftserienr. 39. ISSN: 1602-2149. 2015.

CHABANEL, Léa & DUPRE, Frédéric. **La transposition didactique**: caractérisation, débats et pratiques professionnelles. UE 906 Master MeefPif – Parcours IDP (2015). Disponível: <<https://wikidocs.univ-lorraine.fr/pages/viewpage.action?pageId=117999205>>.

CHAGAS, José Aécio Silva. **Investigando o processo de transposição externa**: o conceito de química em livros didáticos. Tese de Doutorado em Educação da UFPA, 2009.

CHERVEL, A. História das disciplinas escolares: reflexões sobre um campo de pesquisa. **Teoria e Educação nº 2**, Porto Alegre, Editora Panorâmica, p. 177-229, 1990.

CHEVALLARD, Y. **La transposicion didactica**: del saber sábio al saber enseñado. 1. ed. Argentina: La Pensé e Sauvage, 1991.

\_\_\_\_\_. **Les problématiques de la recherche en didactique à la lumière de la TAD**. Janvier, 2011. Disponível em: <<http://yves.chevallard.free.fr>>.

\_\_\_\_\_. La notion d'ingénierie didactique, un concept à refonder. Questionnement et éléments de réponse à partir de la TAD. 15e École d'Été de Didactique des 1226. **Educ. Matem. Pesq.**, São Paulo, v. 16, nº 4, p. 1201-1226, 2014.

\_\_\_\_\_. BOSCH, Mariana & GASCÓN, Josep. **Estudar matemáticas**: o elo perdido entre o ensino e a aprendizagem. Tradução: Daisy Vaz de Moraes. Porto Alegre, RS: Artmed, 2001.

\_\_\_\_\_. & BOSCH, M. Didactic transposition in mathematics education. In: LERMAN, S. (Ed.). **Encyclopedia of Mathematics Education**: springer reference. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 2013.

CHOPPIN, Alain. **História dos livros e das edições didáticas**: sobre o estado da arte. **Educação e Pesquisa**, v. 30, nº 3, São Paulo, p. 549-566, set./dez. 2004.

CHIESSI, Cristiano M ; SIFEDDDINE, Abdelfettah ; CRUZ, Francisco W. Informações paleoclimáticas brasileiras. In: AMBRIZZI, T. & ARAUJO, M. (Eds.). **Base científica das**

**mudanças climáticas.** Contribuição do Grupo de Trabalho I para o Primeiro Relatório de Avaliação Nacional do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas. 2013.

\_\_\_\_\_. O clima do passado face ao presente. In: JACOBI, Pedro Roberto. (Org.). **Temas atuais em mudanças climáticas:** para o ensino fundamental e médio. São Paulo: IEE/USP, 2015. 112 p.

\_\_\_\_\_.VOIGT, Ines, PRANGE Matthias;MULITZA Stefan, GROENEVED,Jeroen,VARMA ,Vidya,HENRICH,Ruediger. Holocene shifts of the southern westerlies across the South Atlantic. **Paleoceanography Journal**, 2015b. Disponível em: <[http://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/agu/journal/10.1002/\(ISSN\)1944-9186/](http://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/agu/journal/10.1002/(ISSN)1944-9186/)>.

CLOSEL, Melissa Bar & KOHLSDORF, Tiana. Mudanças climáticas e fossorialidade: implicações para a herpetofauna subterrânea. **Revista USP de Biologia**, nº 8, p. 19-24, 2012.

CONFALONIERI, Ulisses E. C. Variabilidade climática, vulnerabilidade social e saúde no Brasil. **Revista Terra Livre**, São Paulo, ano 19, vol. I, nº 20, p. 192-204, 2003.

CONTI, José Bueno. **Clima e meio ambiente**. 6. ed. São Paulo: Atual, 1998.

\_\_\_\_\_. Considerações sobre as mudanças climáticas globais. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, nº 16, p. 73, 2005.

\_\_\_\_\_. & FURLAN, Sueli Â. Geoecologia: o clima, os solos e a biota. In: ROSS, J. L. S. **Geografia do Brasil**. São Paulo: EDUSP, 1996. p. 67-207.

CORNETTA, Andrei. **Considerações sobre políticas da natureza: “o Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas”**. XII Encontro de Geógrafos da América Latina. Montevideo, Uruguay, 2009.

COSTA, Luciana Miranda; CUNHA Karina Menezes & SILVA Keila A. Corrêa. A utilização das fontes na construção da notícia: uma análise do discurso dos jornais Folha de São Paulo e Estadão sobre as mudanças climáticas. **Mídia Cidadã**. Conferência Sul-Americana, 2011.

CRUZ, Francisco Ronnieplex de Moura; SILVA, Letícia Andrade; PEREIRA, Elisiene de Macêdo & LUCENA, Rebecca Luna. Discussões sobre as mudanças climáticas globais: os alarmistas, os céticos e os modelos de previsão do clima. **GeoTextos**, vol. 10, nº 1, p. 243-258, jul. 2014.

DAMIATI, Sérgio Luiz. **A temática ambiental nos livros didáticos de Geografia no Ensino Médio**. Dissertação de Mestrado – Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, 2011.

D'AMORE, Bruno. **O triângulo: professor, aluno, saber.** Transposição didática, teoria das situações didáticas. Elementos de didática da matemática. São Paulo: Livraria da Física, 2007. p. 221-239.

DEMO, Pedro. **Educação e conhecimento:** relação necessária, insuficiente e controversa. Petrópolis, RJ: Vozes, 2000.

\_\_\_\_\_. Cuidado metodológico: signo crucial da qualidade. **Sociedade e Estado**, Brasília, v. 17, nº 2, p. 333-348-126, jul./dez. 2002.

DINIZ, Eliezer M. Mudanças climáticas – rumo a um novo acordo mundial. **Relatório Científico do Grupo do Instituto de Estudos Avançados – IEA-USP**, 2007.

DIAS, Maria A. Faus. Efeito estufa e mudanças climáticas regionais. **Revista USP**, São Paulo, nº 71, p. 44-51, 2006.

DREW, D. **Processos interativos homem-meio ambiente.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1983.

DOW, Kirsten & DOWNING, Thomas. **Atlas da mudança climática:** o mapeamento completo do maior desafio do planeta. São Paulo: PubliFolha, 2007.

DOMINGUINI, Lucas. A transposição didática como intermediadora do conhecimento científico e do conhecimento escolar. **Revista Eletrônica de Ciências da Educação.** Campo Largo, v. 7, nº 2, nov. 2008.

EEROLA, T. Tapani. **Mudanças climáticas globais:** passado, presente e futuro. Fórum de Ecologia. Instituto de Ecologia Política na Universidade do Estado de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

FARIAS, Marcelo Oliveira de. **Em busca de uma epistemologia de geografia escolar:** a transposição didática. Tese de doutorado – Universidade Federal da Bahia. Faculdade de Educação, Salvador, 2012.

FILIZOLA, R. Metodologia do Ensino de Geografia: considerações teórico-metodológicas, Simpósio de Educação Profissional do Curso de Formação de Docentes, Faxinal do Céu, 2005.

FLEMING, James Rodger. **Efeito Callendar:** a vida e obra de Guy Stewart Callendar (1898-1964), o cientista que estabeleceu a teoria de dióxido de carbono de mudanças climáticas. Maine/USA: Sociedade Meteorológica Americana 2007, 155 p.

FLUETES, Manuel Cabalar, BASTOS Selma Barbosa, SANTOS, Naiara. **Estudo do conhecimento climático popular na região semiárida do estado da Bahia.** Revista de Ciências Humanas, Viçosa, v. 15, n. 2, p. 349-365, jul./dez. 2015.

FRANCO, Maria Amélia Santoro; PIMENTA, Selma Garrido Pimenta. Didática Multidimensional: Por uma sistematização conceitual. **Educação e Sociedade**, Campinas, v. 37, nº. 135, p.539-553, abr.-jun, 2016

FRIGO, Everton. **Variações geomagnéticas, heliomagnéticas e do fluxo de raios cósmicos galácticos**: possíveis consequências climáticas na região da América do Sul. Tese Doutorado - Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas - IAG, USP, 2013.

FOLHES, Marcelo Teophilos & DONALD, Nelson. Previsões tradicionais de tempo e clima no Ceará: o conhecimento popular a serviço da ciência. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 19, nº 2, p. 19-31, dez. 2007.

GAFFENEY, Owen & STEFFEN, Will. The anthropocene equation. **The Anthropocene Review** (2017).

GERMANO, Marcelo Gomes. **Uma nova ciência para um novo senso comum**. Campina Grande, PA: EDUEPB, 2011. 400 p.

GIDDENS, Anthony. **A política da mudança climática**. Rio de Janeiro: Zahar, 2010.

GRILLO, Sheila Vieira Camargo. **Divulgação científica**: linguagens esferas e gêneros. Tese de livre-docência. Faculdade de Ciência Humanas da USP, 2013.

GODOY, Arila S. Introdução a pesquisa qualitativa e suas possibilidades. In: **Revista de administração de empresa**. V.35 N2. 1995 p.57-63.

HAESBAERT, Rogério. Da desterritorialização a multiterritorialidade. **Boletim Gaúcho de Geografia**, nº 29, p. 11–24, jan. 2003.

HARARI, Yuval Noah. **Uma breve história da humanidade**. Tradução Janaina Marcoantonio. 20. ed. Porto Alegre, RS: L&PM, 2017.

HARE, Steven; FRANCIS, Robert; MANTUA, Nathan; ZHANG, Yan, WALLACE, Jonh. A Pacific interdecadal climate oscillation with impacts on salmon production. In: Bulletin of the American Meteorological Society. August, 29th, 1996.

HOGAN, Daniel Joseph. Human dimensions of global environmental change. **Revista Ambiente & Sociedade**, v. 10, nº 2, p. 161-166, jul./dez. 2007.

HOGG Anna E, Andrew SHEPHERD, Stephen L. CONFORD, Kate H. BRIGGS, Noel GOURMELEN, Jennifer A. GRAHAM, Ian JOUGLIN, Jeremie MOUGINOT, Thomas NAGLER, Antony J. PAYNE, Eric RIGNOT, Jan WUITE. Increased ice flow in Western Palmer Land linked to ocean melting, **Geophysical Research Letters**, 44, 2017

HULME, Mike. Geographical work at the boundaries of climate change. **The Royal Geographical Society**, v. 33, p. 11, 2008.

\_\_\_\_\_. **Why we disagree about climate change**. Cambridge: University Press, 2009.

\_\_\_\_\_. Problems with making and governing global kinds of knowledge. **Global Environmental Change**, 20(4), p. 558-564, 2010.

\_\_\_\_\_. The idea of climate change: exploring complexity, plurality and opportunity. **Gaia**, 19(3), p. 171-174, 2010.

IPCC, Climate Change 2007: **The Physical Science Basis**. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H. L. Miller (Eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

IPCC, Climate Change 2013: **The Physical Science Basis**. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, T. F. Stocker, D. Qin, G.K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex, P.M. Midgley, Eds. (Cambridge Univ. Press, Cambridge, 2013).

JACOBI, Pedro Roberto. (Org). **Temas atuais em mudanças climáticas**: para o ensino fundamental e médio. São Paulo: IEE/USP, 2015. 112 p.

\_\_\_\_\_. Mudanças climáticas e ensino superior: a combinação entre pesquisa e educação. **Educar em Revista**, Curitiba, Brasil, Edição Especial nº 3/2014, p. 57-72. Editora da UFPR.

\_\_\_\_\_. GUERRA, Antonio Fernando; SULAIMAN, Samia Nascimento, NEPOMICENO, Tiago. Mudanças climáticas globais: a resposta da educação. **Revista Brasileira de Educação**, vol.16, nº 46, Rio de Janeiro, 2011.

KARL, Thomaz R; ARGUEZ, Anthony, HUANG, Boyin Huang, LAWRIK, Jay H. McMAHON, James, MENNE, Matthew, PERTERSON, Thomas, VOSE, Russell S, ZHANG, Huai-Min. Possible artifacts of data bases in the recent global surface warming hiatus. **Science**, vol. 348, Issue 6242, p. 1469-1472, 26 jun. 2015.

KRASILCHIK, M. & MARANDINO, M. **Ensino de Ciências e cidadania**. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2004.

KAERCHER, N. A. **A geografia escolar na prática docente**: a utopia e os obstáculos epistemológicos da Geografia Crítica. São Paulo. 2004. 363f. Tese (Doutorado em Geografia Física) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.



KLEE, Robert. **Introduction to the Philosophy of Science**: cutting nature at its seams. NY: Oxford University Press, 1997. Cap. 7: The Revenge of Historicism. p. 129 a 155.

KUHN, Thomas Samuel. **A estrutura das revoluções científicas**. 6. ed. São Paulo: Perspectiva, 2001.

LACERDA, Francis & NOBRE, Paulo. Aquecimento global: conceituação e repercussões sobre o Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física** **03**, p.14-17, 2010.

LACEY, Hugh. Ciência, respeito à natureza e bem-estar humano. **Revista Scientia e Studia**, São Paulo, v. 6, nº 3, p. 297-327, 2008.

\_\_\_\_\_. O lugar da ciência no mundo dos valores e da experiência humana. **Revista Scientia e Studia**, São Paulo, v. 7, nº 4, p. 681-701, 2009.

\_\_\_\_\_. A imparcialidade e as responsabilidades dos cientistas. **Revista Scientia e Studia**, São Paulo, v. 9, p. 487-500, 2011.

\_\_\_\_\_ & MARICONDA, Pablo Ruben. O modelo das interações entre as atividades científicas e os valores. **Revista Scientia e Studia**, São Paulo, v. 12, nº 4, p. 643-68, 2014.

LAYRARGUES, Philippe Pomier & LIMA, Gustavo Ferreira da Costa. Mudanças climáticas, educação e meio ambiente: para além do conservadorismo dinâmico. **Educar em Revista**, Curitiba, Brasil, Edição Especial nº 3/2014, p. 73-88. Editora da UFPR.

LATOUR, Bruno. **Políticas da natureza**: como fazer ciência na democracia. Trad. Carlos Aurélio M. de Souza. Bauru, SP: EDUSC, 2004.

LATOUR, Bruno. Entrevista: Bruno Latour (12/03/2017) realizada pelo jornalista Juremir Machado da Silva no Laboratório de Pesquisa da Escola Nacional de Administração (ENA), em Saint-Germain-des-Prés, ISP – França, *site*: <<http://www.ambafrance-br.org>>. Disponível em: <<http://www.correiodopovo.com.br/blogs/juremirmachado/2017/03/9647/entrevistabruno-latour-o-objetivo-da-ciencia-nao-e-produzir-verdades-indiscutíveis-mas-discutíveis/>>.

LEFF, Enrique. **Epistemologia ambiental**. São Paulo: Cortez, 2006.

LEIS, Hector Ricardo. Sobre o conceito de interdisciplinaridade. **Cadernos de Pesquisa Interdisciplinar em Ciências Humanas**. Florianópolis, SC, 2005.

LEITE, José Correa. Controvérsias na climatologia: o IPCC e o aquecimento global antropogênico. **Revista Scientia e Studia**, São Paulo, v. 13, nº 3, p. 643-77, 2015 (A).

\_\_\_\_\_. Do mistério das eras do gelo às mudanças climáticas abruptas. **Revista Scientia e Studia**, São Paulo, v. 13, nº 4, p. 811-39, 2015 (B).

LEITE, Miriam Soares. **Recontextualização e transposição didática** – introdução à leitura de Basil Bernstein e Yves Chevallard. Araraquara, SP: Junqueira & Marin, 2007.

\_\_\_\_\_. **Contribuições de Basil Bernstein e Yves Chevallard para discussão do conhecimento escolar.** Dissertação de Mestrado. PUC- RJ, 2004.

\_\_\_\_\_. A didática na perspectiva multi/intercultural em ação: construindo uma proposta. **Caderno de Pesquisa**, v. 37, nº 132, p. 731-758, set./dez. PUC- RJ, 2007b.

LIBÂNEO, José Carlos. **Fundamentos teóricos e práticos do trabalho docente:** estudo introdutório sobre pedagogia e didática. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Educação da Pontifícia Universidade Católica – PUC. São Paulo, 1990.

\_\_\_\_\_. **Didática.** São Paulo: Cortez, 1994.

LINO, Geraldo Luis. A fraude do aquecimento global: como um fenômeno natural foi convertido numa falsa emergência mundial. **Capax Dei**, Rio de Janeiro, 2009.

LIMA, Gustavo Ferreira da Costa. Mudanças climáticas e conservação social: riscos do aquecimento global. **Gaia Scientia**, João Pessoa, v. 3, nº 1, p. 35-46, 2009.

LIMBERGER, Leila. Abordagem sistêmica e complexidade na Geografia. **Revista Geografia** - v. 15, nº 2, jul./dez. 2006.

\_\_\_\_\_. Mudanças climáticas globais e alterações climáticas: a participação dos grandes reservatórios de usinas hidrelétricas. **Pleiade**, Foz do Iguaçu, v. 2, nº 2, p. 123-133, jul./dez. 2008.

\_\_\_\_\_. & CECCHIN. A questão do aquecimento global nos livros didáticos de Geografia. **Revista Perspectiva Geográfica**, UNIOESTE – v. 7, nº 8, 2012.

LOMBARDO, Magda Adelaide. **Ilhas de calor na metrópole:** o exemplo de São Paulo. São Paulo: Hucitec, 1985. 244 p.

\_\_\_\_\_. Mudanças climáticas recentes e ação antrópica. **Revista do Departamento de Geografia/USP**, v. 8, São Paulo, 1994.

\_\_\_\_\_. **Análise das mudanças climáticas nas metrópoles o exemplo de São Paulo e Lisboa.** São Paulo: Editora UNESP, 2009.

LOPES, Alice Ribeiro Casimiro. Conhecimento escolar em Química: processo de mediação didática da ciência. **Química Nova**, 20(5), p. 563-568, 1997.

\_\_\_\_\_. Conhecimento escolar e conhecimento científico: diferentes finalidades, diferentes configuração. In: **Currículo e Epistemologia.** Ijuí, RS: Ed. da Unijuí, 2007.

\_\_\_\_\_. Conhecimento escolar: processos de seleção cultural e mediação didática. In: **Educação e Realidade**, 22(1): p. 95-441, jan./fev. 1997.

\_\_\_\_\_. **Conhecimento escolar: ciência e cotidiano**. Rio de Janeiro: Editora da UERJ, 1999.

\_\_\_\_\_. **Organização do conhecimento escolar: analisando a disciplinaridade e a integração**. In: Linguagens, Espaços, e Tempos no Ensinar e Aprender. Encontro Nacional de Didáticas e Práticas de Ensino. Rio de Janeiro: DP&A, 2000.

LOPES, Marcos Piter. Conhecimento, educação e ensino: elementos constituintes na construção do saber geográfico. **Revista Brasileira de Educação em Geografia**, Campinas, v. 5, n. 10, p. 88-113, jul./dez. 2015.

MANTOVANI, Katia Paulilo. **Programa Nacional do Livro Didático: PNLD Impactos na qualidade do ensino público**. Tese de mestrado – Departamento de Geografia – USP - 2009.

MARCOVITCH, Jacques. **Para mudar o Futuro: mudanças climáticas, políticas públicas e estratégias empresariais**. São Paulo: Editora da USP e Saraiva, 2006. p. 9-121.

MARANDOLA JR., Eduardo. **Tangenciando a vulnerabilidade**. População e mudança climática: dimensões humanas das mudanças ambientais globais. Campinas, SP: Núcleo de Estudos da População da Unicamp; Brasília, DF: UNFPA, 2009.

MARANDINO, Martha. Transposição ou recontextualização? Sobre a produção de saberes na educação em museus de ciências. **Revista Brasileira de Educação**, nº 26, USP, 2004.

\_\_\_\_\_. A pesquisa educacional e a produção de saberes nos museus de ciência. **História, Ciências, Saúde** – Manguinhos, v. 12 (suplemento), p. 161-81, 2005.

\_\_\_\_\_. RODRIGUES, Juliana; SOUZA, Maria P. C. Discutindo o conceito de célula em materiais didáticos para o estudo de Transposição Didática na formação de Professores. **Revista SBEbio**, nº 7, 2014.

\_\_\_\_\_. **XIV Reunião Bienal da Rede de Popularização da Ciência e Tecnologia da América Latina e do Caribe (REDPOP – UNESCO)** Medellín, Colômbia, 2015.

MARENGO, José Antonio. **Caracterização do clima no século XX e cenários climáticos no Brasil e na América do Sul para o século XXI derivados dos modelos globais de clima do IPCC**. CPTEC/INPE. São Paulo. 2007.

\_\_\_\_\_. A. Variações e mudanças de clima globais e no Brasil. **Revista USP. Dossiê Clima** nº 103, p. 8-12, 2014.

MARUYAMA, Shigenori. **Aquecimento global?** Oficina de Textos, 2009. São Paulo. Tradução: Kenitiro Suguio.

MEADOWS, Donella H; MEADOWS, Dennis L.; RANDERS, Jorden. **The Limits of Growth**. New York, 1972.

MELZER, Ehrick Eduardo Martin. **Do saber sábio ao saber a ensinar:** a transposição didática do conteúdo modelo atômico de livros de Química (1931-2012). Dissertação de Mestrado em Educação em Ciências e Matemática. Universidade Federal do Paraná. 2012.

\_\_\_\_\_. **O experimento de Rutherford:** transposição e estilos de pensamento na história do livro didático de química. XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química (XVIII ENEQ) Florianópolis, SC, Brasil – 25 a 28 de julho de 2016.

MENDES, David; THALYTA, S.; SANTOS, Aline A. & CASTRO, Allan R. Silva. Incertezas das projeções de mudanças climáticas: análise preliminar. **Ciência e Natureza**, Santa Maria, v. 37, Edição Especial SIC, 2015, p. 63–68. Centro de Ciências Naturais e Exatas – UFSM.

MENEZES, Anna Paula de Avelar Brito. **Contrato didático e transposição didática:** inter-relações entre os fenômenos didáticos na iniciação à álgebra na 6ª série do ensino fundamental. Tese de Doutorado, UFPE, 2006.

MENEZES, Josinalva Estácio; MATOS FILHO, Mauricio A. Saraiva; SILVA, Ronaldo Santana; QUEIROZ, Simone Moura. **A transposição didática de Chevallard:** as deformações/transformações sofridas pelo conceito de função em sala de aula. p.1190-1201.

MENDONÇA, Francisco. Aquecimento global e suas manifestações regionais e locais: alguns indicadores da região Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Climatologia**, vol. 2, p. 71–86, 2011.

\_\_\_\_\_. CASAGRANDE, Alessandro & SILVA JÚNIOR, Pedro. Mudanças climáticas e aquecimento global: controvérsias, incertezas e divulgação científica. **Revista Brasileira de Climatologia**, vol. 8, p. 20-44, 2011.

\_\_\_\_\_. & DANNI-OLIVEIRA, Inês Moresco. **Climatologia – noções básicas e climas do Brasil**. São Paulo: Editora Oficina e Textos, 2007.

MOHR, Adriana & PIRES, Fernando Dias de Ávila. Reencontrar o sentido e o sabor dos saberes escolares. Entrevista com Jean-Pierre Astolfi (Professor titular emérito, CIVIC Rouen), Des repères pour enseigner autrement [Reflexões para ensinar de outro modo] 2009. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 13, nº 2, p.173-186, 2011.

MOLION, Luiz Carlos Baldicero. Aquecimento Global, El Niños, manchas Solares, Vulcões e Oscilação Decadal do Pacífico. **Revista Climanalise**. INPE 2005. Ano 2 – nº 01. Disponível em: <[http://climanalise.cptec.inpe.br/~rclimanl/revista/capas/capa\\_02\\_01.jpg](http://climanalise.cptec.inpe.br/~rclimanl/revista/capas/capa_02_01.jpg)>.

\_\_\_\_\_. **Considerações sobre o aquecimento global antropogênico**. Maceió, AL: Instituto de Ciências Atmosféricas, Universidade Federal de Alagoas, 2005.

\_\_\_\_\_. Aquecimento global: natural ou antropogênico? In: SEMAGEO, 28, 2007, Florianópolis (SC). **Anais**. Florianópolis, SC: Editora da UFSC, 2007

MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo. **Clima e excepcionalismo**: conjecturas sobre o desempenho da atmosfera como fenômeno geográfico. Florianópolis, SC: Editora da UFSC, 1991.

\_\_\_\_\_. (org.) **A construção da climatologia geográfica no Brasil**. Campinas, SP: Alínea, 2015.

MORIN, Edgar. **Os setes saberes necessários à Educação do Futuro**. Editora Cortez. 2006.

\_\_\_\_\_. **Introdução ao pensamento complexo**. 3. ed. Porto Alegre, RS: Sulina, 2007.

MOREIRA, Antonio Flavio Barbosa & CANDAU, Vera Maria. Currículo, conhecimento e cultura. In: BRASIL, Ministério da Educação (MEC). **Indagações sobre o currículo do ensino fundamental**. 2007.

MOREIRA, Helena Margarido. A formação da nova geopolítica das mudanças climáticas. **Revista Sustentabilidade em Debate** - Brasília, v. 4, nº 1, p. 275-292, jan./jun. 2013.

NAKASHIRO, Cinta Shukusawa. **Livro didático de Geografia**: PNLD, materialidades e uso na sala de aula. Dissertação de Mestrado. USP. 2008.

NÉRICI, Imideo Giuseppe. **Didática: uma introdução**. São Paulo: Atlas, 1986.

NEVES, Késia Caroline Ramires & BARROS, Rui Barros de Oliveira. O. Diferentes olhares acerca da transposição didática. **Investigações em Ensino de Ciência**. Vol. 16, p. 103-115, 2011.

NEVES, Frederico Monteiro; CHANG, Manyu & PIERRI, Naína E. As estratégias de enfrentamento das mudanças climáticas expressas nas políticas públicas federais do Brasil. **Revista Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 34, p. 5-23, ago. 2015.

NOBRE, Carlos; REID, Júlia & VEIGA, Ana Paula Soares. **Fundamentos científicos das mudanças climáticas**. São José dos Campos, SP: Rede Clima/INPE, 2012.

NOGUEIRA, Valdir. **Educação geográfica e formação da consciência espacial-cidadã.** Boletim de Geografia, Maringá, v. 26/27, n. 1, p. 25-37, 2008/2009.

NUNES, Luci Hidalgo. Repercussões globais, regionais e locais do aquecimento global. **Terra Livre**, São Paulo, ano 19, v. 1, n. 20 jan./jul. 2003.

\_\_\_\_\_. Mudanças climáticas globais. In: BORTOLOZZI, A. (Org.). **Revista Debate ambiental: do conhecimento multidimensional à perspectiva de sustentabilidade.** Campinas, SP: Nepam, 2002a. p. 9-16.

\_\_\_\_\_. Aproximações sobre mudanças climáticas globais. **Revista Terra Livre**, v. 1, nº 18, p. 179-184, 2002b.

OLIVEIRA, Marcos José. **Incertezas associadas à temperatura do ar no contexto das mudanças climáticas:** determinações das causas e dos efeitos de heterogeneidades e discussão das implicações práticas. Dissertação de mestrado de Ciências em Engenharia Ambiental de São Carlos, USP. 2010.

\_\_\_\_\_.& VECCHIA Francisco. A controvérsia das mudanças climáticas e do aquecimento global antropogênico: consenso científico ou interesses políticos? **Fórum Ambiental da Alta Paulista.** Volume 09, 2009.

OLIVEIRA, Rosana Medeiros. Descolonizar os livros didáticos: raça, gênero e colonialidade nos livros de educação do campo. **Revista Brasileira de Educação**, v. 22, nº 68, jan./mar. 2017.

O'NEILL, Saffron J.; HULME, Mike; TURNPENNY, Jonh; SCREEN, James A. Disciplines, geography and gender in the framing of climate change. **Bulletin of the American Meteorological Society**, 91(8), p. 997-1002, 2010.

PAIS, Luis Carlos. Transposição didática. In: MACHADO, S. D. A. **Educação matemática: uma (nova) introdução.** 3. ed. São Paulo: EDUC, 2008. p. 11-48.

PASSINI, Elza Yasuko. **Alfabetização Cartográfica e a aprendizagem de geografia.** São Paulo: Cortez, 2012.

PASTORIZA, Taís Buch. Ensino das Mudanças Climáticas com as rochas: a importância das Rochas Moutonnée e dos Varvitos na História Geológica da Terra. **Revista de Ensino de Geografia**, Uberlândia, v. 5, n. 9, p. 73-86, jul./dez. 2014

PERRENOUD, Philippe. **Práticas pedagógicas, produção docente e formação:** perspectivas sociológicas. Lisboa: Dom Quixote, 1993.

\_\_\_\_\_. La transposition didactique à partir de pratiques: des savoirs aux compétences. **Paru in Revue des Sciences de l'Éducation** (Montréal), vol. XXIV, nº 3, p. 487-514, 1998.

PEREIRA, Luiz Antônio de S. Os filmes, documentários e desenhos e o ensino da Geografia. In: **Trabalhos completos do 10º Encontro Nacional de Prática de Ensino de Geografia (Enpeg)**, Porto Alegre - 2009.

PIERRI, Naína. El proceso histórico y teórico que conduce a La propuesta del desarrollo sustentable. In: PIERRI, Naína & FOLADORI, Guillermo (Eds.). **Sustentabilidad? Desacuerdos sobre el desarrollo sustentable**. Montevideo: Trabajo y Capital, 2001.

PONTUSCHKA, Nídia Nacib. (org.). **Geografia em perspectiva: ensino e pesquisa**. 2ª edição, São Paulo: Contexto, 2004.

\_\_\_\_\_.et. al. **Para ensinar Geografia**. 3ª edição. São Paulo: Cortez Editora, 2009.

POPPER, Karl R. **A lógica da pesquisa científica**. São Paulo: Cultrix, 1972.

PRADO-SANTOS, Lilliam Rosa. **A Geografia na formação do conhecimento ambiental: um estudo dos livros didático**. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal do Paraná – UFPR – 2008.

\_\_\_\_\_. Mudanças climáticas: a produção do conhecimento e a transposição didática. **Anais do X Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica**, p.13- 22, 2014.

\_\_\_\_\_. GRIMM, Isabel Jurema; GIACOMITTI, Renata; MENDONÇA, Francisco A. Mudanças climáticas e o turismo: desafios e possibilidades. **Revista Brasileira de Climatologia**, ano 8, vol.11, jul./dez. 2013.

\_\_\_\_\_.LOOSE, Eloisa Beling; MARTINEZ, Joyde G. Reflexões sobre as condições disciplinares para a formação do conhecimento ambiental. **Cadernos de Pesquisa Interdisciplinar em Ciências Humanas**, v. 14, p. 3-24, 2013.

PRIGOGINE, Ilya & STENGERS, Isabelle. **A nova aliança**. Brasília, DF: Universidade de Brasília, 1984.

PRIGOGINE, Ilya. **O fim das certezas: tempo, caos e as leis da natureza**. Trad. Roberto Ferreira. São Paulo: Unesp, 1996.

RAMOS, Mariana Brasil. **Na pauta das aulas de ciências: discussões de controvérsias científicas na televisão**. Tese de doutorado - Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas, 2012.

RAYNAULT, Claude & ZANONI, Magda. Reflexões sobre princípios de uma prática interdisciplinar na pesquisa e no ensino superior. In: PHILIPPI JR., Arlindo & SILVA NETO, Antônio J. (editores). **Interdisciplinaridade em ciência, tecnologia & inovação**. Barueri, SP: Manoel, 2011.

REDDY, Kumar K & SIVASAKTHIVEL, T. Ozone layer depletion and - its effects: a review. **International Journal of Environmental Science and Development**, vol. 2, nº 1, fev. 2011.

REIBOTA, Michelle Simões; PIMENTA, Angelita de Paula & NATIVIDADE, Ulisses Antônio. Influência da inclinação do eixo de rotação da Terra na temperatura do ar global. **Revista Terra e Didática**, p. 67-77, 2015.

REIS, Daniele Aparecida; SILVA, Luciano Fernandes da; PINA, Agenor. Algumas compreensões de licenciados em física sobre o fenômeno das mudanças climáticas. **Alexandria - Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 4, nº 2, p. 57-81, nov. 2011.

REIS, Daniele Aparecida; SILVA, Luciano Fernandes da; FIGUEIREDO, Newton. As complexidades inerentes ao tema mudanças climáticas: desafios e perspectivas para o Ensino de Física. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 17, nº 3, set./dez. 2015.

REZENDE, Danielo Ferreira; MARIANO, Zilda de Fatima; AGUIAR, Roseline Carvalho de Paiva; CARVALHO, Lazara Fernanda Moraes de. O uso de materiais didáticos no ensino de climatologia. **Revista Geonorte**, Edição Especial 2, v.1, nº 5, p. 207-217, 2012.

RIBEIRO, Wagner Costa. **Por dentro da geografia**. Coleção de Livros didáticos em 04 Volumes para o Ensino Fundamental II (6º ao 9º ano). 1. ed. São Paulo: Saraiva, 2011.

\_\_\_\_\_. **A ordem ambiental internacional**. São Paulo: Contexto, 2001.

\_\_\_\_\_. Mudanças climáticas: realismo e multilateralismo. **Revista Terra Livre**, São Paulo, v. 18, nº 1, p. 75-84, 2002.

\_\_\_\_\_. Geografia política e gestão internacional dos recursos naturais. **Revista de Estudos Avançados – USP** – 2010.

\_\_\_\_\_ & GAMBA, Carolina. A encruzilhada brasileira na ordem ambiental internacional das mudanças climáticas. **Revista de Estudos Avançados – USP** – 2013.

RIBEIRO, R. A.; KAWAMURA, M. R. D. Educação ambiental e temas controversos. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, São Paulo, v. 14, n. 2, 2014, p. 159-169.

RIBEIRO, Márcio Willyans. **Os conteúdos ambientais em livros didáticos de Geografia de 1º e 2º ciclos no ensino fundamental**. Dissertação de Mestrado. Depto. de Educação da UFPR. 2006.

ROCKSTRÖM, Johan; Will Steffen, Kevin Noone, Asa Persson, F. Stuart, Eric Lambin, Timothy M. Lenton, Marten Scheffer, Carl Folke, Hans Joachim Schellnhuber, Björn



Nykqvist, Cynthia A. de Wit, Terry Hughes, Sander van der Leeuw, Henning Rodhe, Sverker Sörlin, Peter K. Snyder, Robert Costanza, Uno Svedin, Malin Falkenmark, Louise Karlberg, Robert W. Corell, Victoria J. Fabry, James Hansen, Brian Walker, Diana Liverman, Katherine Richardson, Paul Crutzen, Jonathan Foley. Planetary boundaries: a safe operating space for humanity. **Nature** n° 461, set. 2009.

ROLLINS, Andrew W.; T. D. Thornberry, L. A. Watts, P. Yu, K. H. Rosenlof, M. Mills, E. Baumann, F. R. Giorgetta, T. V. Bui, M. Höpfner, K. A. Walker, C. Boone, P. F. Bernath, P. R. Colarco, P. A. Newman, D. W. Fahey, R. S. Gao. The role of sulfur dioxide in stratospheric aerosol formation evaluated by using in situ measurements in the tropical lower stratosphere, **Geophysical Research Letters** 44, 2017

ROSEGHINI, Wilson Flávio Feltrim. **Clima urbano e dengue no Centro-Sudoeste do Brasil**. Tese (doutorado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências da Terra, Programa de Pós-Graduação em Geografia, 2013.

RUFFATO, Carlos Alberto Rufatto; CARNEIRO, Marcelo Carbone. A concepção de ciências de Popper e o ensino de ciências. **Ciência & Educação**, v. 15, nº 2, p. 269-89, 2009.

RUTKOWSKI, Emilia Wanda & TASSARA, Eda Teresinha de Oliveira. **Mudanças climáticas e mudanças socioambientais globais: reflexões sobre alternativas de futuro**. Brasília, DF: UNESCO, IBECC, 2008.

ROMÃO, Luciana Ferreira; RIBEIRO, A. & ROMÃO, L. P. C. A crise ambiental analisada a partir do princípio de incerteza de Heisenberg e do conceito de paradigma de Thomas Khun. **Scientia Plena**, v. 7, nº 11, 2011. Disponível em: <www.scientiaplenu.org.br>.

RUDDIMAN, William F. **Earth's climate: past and future**. 2, ed. Nova Iorque: W.H. Freeman, 2006. 388 p.

SACRISTÁN, José Gimeno. **O currículo: uma reflexão sobre a prática**. Trad. Ernani Rosa. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2000.

SAMPAIO, Gilvan & DIAS, Pedro Leite da Silva. A evolução dos modelos climáticos e de previsão de tempo e clima. **Revista USP. Dossiê Clima**, nº. 103, p. 41-53, 2014.

SANT'ANNA NETO, João Lima. A climatologia dos geógrafos: a construção de uma abordagem geográfica do clima. In: **Uma geografia em movimento**. 1. ed. São Paulo: Expressão Popular, v. 1, p. 295-318, 2010.

\_\_\_\_\_. Da complexidade física do universo ao cotidiano da sociedade: mudanças, variabilidade e ritmo climático. **Revista Terra Livre**, São Paulo, ano 19, vol. I nº 20, p. 1-236, jan./jul. 2003.

\_\_\_\_\_. **História da climatologia no Brasil: gênese, paradigmas e a construção de uma Geografia do Clima**. Tese de Livre-Docência. Presidente Prudente: FCT/UNESP, 2001.

\_\_\_\_\_. Por uma Geografia do Clima - antecedentes históricos, paradigmas contemporâneos e uma nova razão para um novo conhecimento. **Revista Terra Livre**, nº 17, 2001.

\_\_\_\_\_ & ZANGALLI JÚNIOR, Paulo César. O discurso das mudanças climáticas – a influência dos agentes sociais no aquecimento global. **Revista Geografia em Atos**. Departamento de Geografia da FCT/UNESP, Presidente Prudente, nº 11, v. 2, p. 1-15, jul./dez. 2010.

SANTOS, Milton. **A natureza do espaço**. São Paulo: EDUSP, 2004.

\_\_\_\_\_. **Por uma outra globalização: do pensamento único à consciência universal**. Rio de Janeiro: Record, 2000.

\_\_\_\_\_. **Da totalidade ao lugar**. São Paulo: Editora da USP, 2005.

SANTOS, Felipe Duarte. **A física das alterações climáticas**. Lisboa: Departamento de Física Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. 2007. Tese.

SAVIANI, Dermeval. **Pedagogia histórico-crítica: primeiras aproximações**. 4. ed. São Paulo: Autores Associados, 1994.

SHOME, Debika & MARX, Sabine. **A comunicação das mudanças climáticas: um guia para cientistas, jornalistas, educadores, políticos e demais interessados**. Rio de Janeiro: CRED - Centro de Pesquisas sobre Decisões Ambientais, 2016.

SELBY, David & KAGAWA, Fumiyo. **Mudança climática em sala de aula: curso da UNESCO para professores secundários (fundamental II e ensino médio)**. Brasília, DF: UNESCO, 2014.

SERRES, Michel. **O mal limpo**. Rio de Janeiro: Editora Bertrand Brasil, 2011.

SEINFELD, Jonh H.; PANDIS, Spyros N. **Atmospheric chemistry and physics: from air pollution to climate change**. 2. ed. Introdução de D. J. Jacob. Princeton University Press, 1999.

SEN, Amartya Kumar. **Desenvolvimento como liberdade**. Trad. Laura Teixeira Motta. São Paulo: Companhia das Letras, 2000.

SILVA, Ana Tereza Reis. **O campo epistemológico da educação ambiental: o dualismo homem/natureza e o paradigma da complexidade**. Tese de Doutorado em Meio Ambiente de Desenvolvimento (UFPR), 2007.

\_\_\_\_\_. Educação em direitos humanos: o currículo entre o relativismo e o universalismo. **Educ. Soc.**, Campinas, v. 36, nº 131, p. 461-478, abr./jun. 2015.

SILVA, Jeane Medeiros. **A constituição do sentido político em livros didáticos de Geografia na ótica da análise do discurso**. 2006. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Uberlândia.

SILVA, Robson William da Costa & PAULA, Beatriz Lima de. Causa do aquecimento global: antropogênica versus natural. **Terra e Didática**, 5(1): p. 42-49. Disponível em: <[http://www.ige.unicamp.br/terra\\_edidatica/2009](http://www.ige.unicamp.br/terra_edidatica/2009)>.

SILVA, Nilton A. M. **Livros didáticos de Geografia do ensino médio: um estudo sobre o aquecimento global e o efeito estufa**. Portugal: Universidade Lusófona de Lisboa, 2012.

SPINELLI, Egle & BENVENIDO, Mariana. **Lógicas de comunicação digital e estratégias midiáticas na criação de valor: o caso da Revista Exame**. Congresso Internacional Comunicação e Consumo, 2016.

SORRETINO, Marcos. Do diversionismo cotidiano às políticas públicas nacionais e internacionais voltadas a enfrentar as mudanças climáticas: a formação do educador ambiental popular. **Revista Ambientamente Sustentável**, v. 1, p. 49-68, 2006.

SOUZA, Rodrigo Diego; MATOS Eloiza Aparecida Silva Avila. O currículo e a formação de Professores de Ciências na perspectiva Epistemológica de Ludwik Fleck: algumas reflexões. p.68-84 in: **Reflexões em ensino de Ciência e Tecnologia: abrindo horizontes**. Antonio Carlos Frasson [et al.] (org.) Curitiba: Ed. UTFPR, 2016 173p.

SOUZA, Malu Itala Araujo & OLIVEIRA, Adriana Olivia Sposito Alves de. A Alfabetização climatológica: análise dos conteúdos de climatologia nos livros didáticos e preposição de novas estratégias para o ensino de clima. **Revista Geonorte**, Edição Especial 2, v. 1, nº 5, p. 22- 33, 2012.

SOUZA SANTOS, Boaventura de. **A gramática do tempo: para uma nova cultura política**. São Paulo: Cortez, 2006. p. 341-381.

\_\_\_\_\_. **A crítica da razão indolente - contra o desperdício da experiência**. São Paulo: Cortez, 2000.

\_\_\_\_\_; MENESES, Maria Paula; NUNES, João Arriscado. "Introdução: para ampliar o cânone da ciência: a diversidade epistemológica do mundo". In: (Org.). **Semear outras soluções: os caminhos da biodiversidade e dos conhecimentos rivais**. Porto/Portugal: Afrontamento, 2004.

STEFFEN, Will. Planetary boundaries: guiding human development on a changing planet. **Revista Science**, v. 347, p. 736-46, 2015a.

STEINKE, Ercília Torres. Prática pedagógica em climatologia no ensino fundamental: sensações e representações do Cotidiano. **ACTA Geográfica**, Boa Vista, Climatologia Geográfica, p.77-86, 2012.

STRAFORINI, Rafael. **Ensinar Geografia: o desafio da totalidade-mundo nas séries iniciais**. 2. ed. São Paulo: Annablume, 2008.

TAMAIÓ, Irineu. **Educação ambiental & mudanças climáticas – diálogo necessário num mundo em transição**. Brasília, DF: MMA - Ministério do Meio Ambiente, 2013.

\_\_\_\_\_. **Uma proposta de política pública: Parâmetros e Diretrizes para a Educação Ambiental no contexto das Mudanças Climáticas causadas pela ação humana**. 2010. UNESCO / MEC.

TARDIF, Maurice. **Saberes docentes e formação profissional**. 4. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2002.

THIESEN, Juarez da Silva. Geografia escolar: dos conceitos essenciais às formas de abordagem no ensino. **Geografia Ensino & Pesquisa**, v. 15, nº 1, jan./abr. 2011.

TÍLIO NETO, Petrônio de. **Ecopolítica das mudanças climáticas: o IPCC e o ecologismo dos pobres – Tese Doutorado Ciências Políticas, USP**, 2008.

TRENBERTH, Kevin E. Has there been a hiatus? **Revista Science**, vol. 349, 14 ago. 2015 (Perspective Climate Change, Science).

TOLEFSON, Jeff. **Global warming “hiatus” debate flares up again**. Disponível em: <<http://www.nature.com/news/global-warming-hiatus-debate-flares-up-again-1.19414>>. Acesso em: 23 ago. 2016.

TRIVIÑOS, Augusto Nivaldo Silva. **Introdução à pesquisa em Ciências Sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 1987.

TUAN, Yi-Fu. **Topofilia**. Um estudo da percepção e dos valores do meio ambiente. São Paulo: Difel, 2012.

TUCHANSKA, Barbara. Thomas Kuhn e seus modificadores intercontinentais. **Revista Scientia e Studia**, São Paulo, v. 10, nº 3, p. 505-533, 2012.

UCHÔA, Leonardo Moreira; MOREIRA, Suely Aparecida Gomes & MARÇAL, Maria da Penha Vieira. A didática da geografia escolar: uma reflexão sobre o saber a ser ensinado, o saber ensinado e o saber. **Sociedade & Natureza, Uberlândia**, 17(33), p. 23-30, jun. 2006.

UNESCO. **Sandwatch: adapting to climate change and educating for sustainable development**. Paris: UNESCO. 2010 136p.

UNESCO. De Economias verdes a Sociedades verdes: Compromisso da UNESCO para o Desenvolvimento Sustentável. 2012 Rio+20, Brasil e Unesco. 80p.

UTIDA, Giselle. **Variações paleoambientais e paleoclimáticas durante o Holoceno na região do Rio Grande do Norte a partir de registros geoquímicos de sedimentos de lagos e cavernas**. Tese de doutorado, USP, Instituto de Geociências, 2016.

VECCHIA, Oliveira. **A controvérsia das mudanças climáticas e do aquecimento global antropogênico: consenso científico ou interesse político?** Artigo publicado Fórum Ambiental/USP na Alta da Paulista, 2009.

VEDOVATE, Fernando Caio. **Projeto Araribá: Geografia**. Coleção de livros didáticos em 04 volumes para o ensino fundamental II (6º ao 9º ano). 3. ed. São Paulo: Moderna, 2011.

VEIGA, José Eli da (Org.). **Aquecimento global: frias contendas científicas**. São Paulo: SENAC, 2008.

VERGES, João Vitor Gobis. **Ensino de Geografia e mudanças climáticas: análise sobre a Coleção Explorando o Ensino**. MEC (2004-2010) Revista GeoUECE - Programa de Pós-Graduação em Geografia da UECE Fortaleza/CE, v. 4, nº 6, p. 81-107, jan./jun. 2015.

VESENTINI, José William & VLACH, Vânia. **Projeto Teláris: Geografia**. Coleção de livros didáticos em 04 volumes para o ensino fundamental II (6º ao 9º ano). 1. ed. São Paulo: Ática, 2012.

VIEIRA, Kátia Regina Cunha Flôr; BAZZO, Walter Antonio. Discussões acerca do aquecimento global: uma proposta CTS para abordar esse tema controverso em sala de aula. **Ciência & Ensino**, vol. 1, número especial, nov. 2007.

WICANDER, Reed & MOROE, James S. **Fundamento de Geologia**. Tradução Harue Ohara. São Paulo: Cengage Learning, 2009. 502 p.

WILSON, Carl & ACHIAN, Marianna (Org.). **Mathematics and Science: the relationships and disconnections between research**. Papers from a doctoral course at the University of Copenhagen (2015).

ZABALA, Antonio. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre, RS: ArtMed, 1998.

\_\_\_\_\_. **Enfoque globalizador e pensamento complexo: uma proposta para o currículo escolar**. Porto Alegre, RS: ArtMed, 2002.

ZANGALLI JÚNIOR, Paulo César; SANT'ANNA NETO, J. L. Mudanças climáticas globais: questão de escala. **Revista Geonorte**, Edição Especial 2, v. 1, nº 5, p. 619-627, 2011.

ZANGALLI JÚNIOR, Paulo César. **Entre a ciência, a mídia e a sala de aula: contribuições da Geografia para o discurso das mudanças climáticas globais**. Dissertação de Mestrado Programa de Pós-Graduação em Geografia da UNESP/SP, 2013.